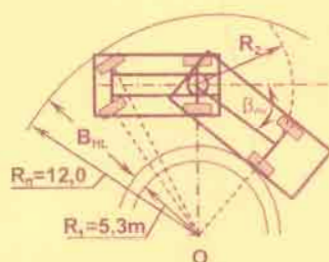
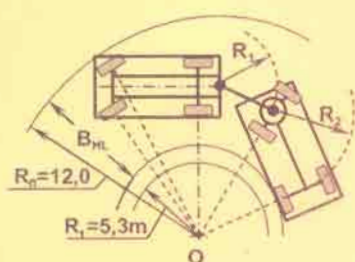
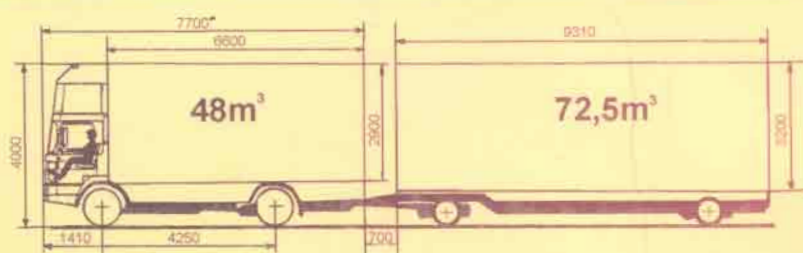


NGUYỄN KHẮC TRẠI

# CƠ SỞ THIẾT KẾ Ô TÔ



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

PGS. TS. NGUYỄN KHẮC TRAI

# CƠ SỞ THIẾT KẾ Ô TÔ

## CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ VÀ BỐ TRÍ CHUNG:

- \* Ô TÔ CON
- \* Ô TÔ CHỖ NGƯỜI
- \* Ô TÔ TẢI
- \* Ô TÔ CÓ KHẢ NĂNG CƠ ĐỘNG CAO
- \* ĐOÀN XE RƠMOOC
- \* ĐOÀN XE BÁN RƠMOOC
- \* Ô TÔ CHỖ NGƯỜI HAI THÂN
- \* Ô TÔ CHỖ NGƯỜI HAI TẦNG



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

## LỜI NÓI ĐẦU

Ô tô là một phương tiện giao thông đường bộ quan trọng trong mạng lưới giao thông của các quốc gia, đặc biệt trong các quốc gia phát triển. Nhu cầu giao thông vận tải không ngừng gia tăng cùng với khả năng vận chuyển hàng hóa, con người một cách linh hoạt đa dạng, kể cả ở thành phố và nông thôn là những thể hiện sự cấp thiết của phương tiện này và đòi hỏi mọi quốc gia phải quan tâm thích đáng.

Sự phát triển kỹ thuật của ô tô đã trải qua nhiều giai đoạn, cho tới nay nhiều tiến bộ kỹ thuật của nhiều lĩnh vực công nghệ đã nhanh chóng được áp dụng trên ô tô, song những yêu cầu của cộng đồng cũng đã đặt ra các quy định chặt chẽ hơn, cụ thể hơn, nhằm đáp ứng ở mức cao hơn nhu cầu vận tải và đảm bảo an toàn giao thông. Các quy định đưa ra, cùng các tiến bộ kỹ thuật được áp dụng đã hoàn thiện không ngừng chất lượng của ô tô. Do vậy trong thiết kế hay đánh giá chất lượng sử dụng, các kiến thức về ô tô luôn luôn đòi hỏi cần thiết phải bổ sung, nâng cao và hoàn chỉnh.

Mặt khác, khu vực công nghiệp ô tô là một trong các khu vực trọng điểm thể hiện sự phát triển quốc gia đông dân. Khi khu vực công nghiệp này mở rộng, nó có thể giúp giải quyết một khối lượng nhân lực khá lớn, thậm chí nó còn có vai trò thúc đẩy cả một nền công nghiệp hiện đại phát triển. Chính vì vậy cần coi công nghiệp chế tạo ô tô là một ngành công nghiệp mũi nhọn, và sản phẩm chế tạo của nó cũng phải đáp ứng các yêu cầu hết sức chặt chẽ của cộng đồng quốc tế.

Trong điều kiện hiện nay, khi sản phẩm chế tạo ô tô đã mang tính chất toàn cầu, cấu trúc ô tô đã thực hiện theo hướng tiêu chuẩn hóa, nhưng lại rất đa dạng, quá trình thiết kế chế tạo trở nên nhanh chóng và hiệu quả, việc chế tạo và lắp ráp ô tô có thể không nhất thiết đi theo hướng chế tạo từ chi tiết mà có thể lắp ráp các cụm và tổng thành theo tiêu chuẩn. Do đó trong thiết kế, khai thác ô tô đòi hỏi chúng ta phải có khả năng hiểu biết hệ thống và cụ thể về cấu trúc.

Chính vì các lý do nêu trên cuốn sách "**CƠ SỞ THIẾT KẾ Ô TÔ**" ra đời, mong muốn cung cấp cho bạn đọc các kiến thức cơ bản về:

- Cơ sở đánh giá chất lượng ô tô theo những yêu cầu toàn diện và hiện hành của quốc tế, những cơ sở này là những yêu cầu thiết kế hết sức cơ bản.

- Nêu ra các giải pháp kỹ thuật chính của ô tô hiện nay nhằm thỏa mãn các yêu cầu và thể hiện sự phát triển không ngừng của công nghệ ô tô.
- Cuốn sách cũng cung cấp một số kiến thức cơ bản về kết cấu và định hướng tính toán, giúp cho việc thỏa mãn yêu cầu khi đánh giá thiết kế.

Với phương châm hiện đại và hiệu quả, cuốn sách chỉ đề cập tới các vấn đề tổng quát, các kiến thức để đánh giá ô tô hiện nay của thế giới, qua đó có thể lựa chọn phương pháp tiếp cận với công nghiệp ô tô trong các điều kiện cụ thể, các phần sâu hơn đòi hỏi phải tiếp cận với các tư liệu chuyên môn khác.

Cuốn sách được viết với mục đích giúp cho các bạn đọc là: cán bộ kỹ thuật trong ngành ô tô, kỹ thuật viên thiết kế, đặc biệt là kỹ sư, học viên sau đại học và sinh viên chuyên ngành năm cuối cùng của chương trình Cao đẳng, Đại học có thể nhanh chóng đáp ứng với nhu cầu thực tiễn của công tác thiết kế, khai thác ô tô hiện nay và trong tương lai.

Cuốn sách có thể giúp các cơ sở đào tạo hình thành các tài liệu giảng dạy, học tập theo mục tiêu huấn luyện, giúp bạn đọc có khả năng tự đào tạo, nâng cao trình độ, cập nhật kiến thức mới.

Các tư liệu của cuốn sách được tổng hợp từ các tài liệu nước ngoài mới xuất bản gần đây với các chủng loại ô tô tiên tiến, đặc biệt là tổng hợp từ các giáo trình kỹ thuật của các trường Cao đẳng và Đại học.

Phương pháp trình bày trong cuốn sách cố gắng đi theo hướng hệ thống, hiện đại và thực tế, tạo điều kiện cho bạn đọc có thể hiểu được được cấu trúc tổng quát và nhận rõ xu hướng phát triển của ô tô trong tương lai, cũng như hình thành tư duy trong lĩnh vực thiết kế và khai thác ô tô phù hợp với quốc tế.

Quá trình ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật của thế giới xảy ra ở rất nhiều cấu trúc trong ô tô, nhưng do trình độ có hạn, lại tiếp cận với một lĩnh vực kỹ thuật đa ngành có tốc độ phát triển nhanh, chắc chắn cuốn sách còn có những khiếm khuyết, chưa thỏa mãn được hết các nhu cầu của bạn đọc. Tác giả thành thật mong bạn đọc thông cảm.

Các ý kiến góp ý xin gửi về theo địa chỉ:

**Bộ môn Ô tô - Khoa Cơ khí - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội,**

**E-mail: ktrai2001@yahoo.com**

**Tác giả**

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	3
MỤC LỤC .....	5
MỘT SỐ ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG HIỆN HÀNH .....	8

## Chương 1: CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG THIẾT KẾ Ô TÔ

1.1. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ Ô TÔ .....	9
1.2. CÁC GIAI ĐOẠN TRONG THIẾT KẾ .....	13
1.2.1. Dự báo nhu cầu thị trường .....	13
1.2.2. Thiết lập yêu cầu kỹ thuật .....	15
1.2.3. Thiết kế sơ bộ ban đầu .....	18
1.2.4. Thiết kế kỹ thuật và các tài liệu kỹ thuật .....	19
1.2.5. Thử nghiệm và xác định các đặc tính kỹ thuật .....	20
1.3. CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI KẾT CẤU Ô TÔ .....	30
1.4. CÁC DẠNG PHÂN LOẠI Ô TÔ .....	33
1.4.1. Phân loại ô tô theo tên gọi trên cơ sở ISO 6549 .....	34
1.4.2. Phân loại theo khối lượng toàn bộ (ECE-R13) .....	36
1.4.3. Phân loại ô tô theo đặc điểm kỹ thuật .....	38
1.4.4. Phân loại ô tô theo kết cấu .....	38
1.4.5. Phân loại ô tô theo công thức bánh xe .....	40

## Chương 2: CÁC YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT

2.1. YÊU CẦU VỀ SỨC KÉO VÀ LƯỢNG TIÊU THỤ NHIÊN LIỆU .....	42
2.1.1. Sức kéo của ô tô con .....	44
2.1.2. Sức kéo của ô tô tải .....	51
2.1.3. Sức kéo của ô tô đầu kéo và đoàn xe .....	54
2.1.4. Sức kéo của ô tô có khả năng cơ động cao .....	57
2.1.5. Các biện pháp giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu .....	60
2.1.6. Ô tô với nguồn động lực là động cơ đốt trong .....	65
2.1.7. Tốc độ lớn nhất của ô tô $v_{max}$ .....	70
2.1.8. Khả năng vượt dốc lớn nhất .....	71
2.2. CÁC YÊU CẦU VỀ AN TOÀN CỦA Ô TÔ .....	72
2.2.1. Tính an toàn .....	72
2.2.2. An toàn chủ động .....	74

2.2.3. An toàn thụ động .....	86
2.2.4. An toàn đối với môi trường .....	98
2.3. CÁC YÊU CẦU VỀ TÍNH LINH HOẠT VÀ CƠ ĐỘNG .....	106
2.3.1. Tính cơ động của ô tô .....	106
2.3.2. Cơ động hình dáng .....	107
2.3.3. Tính ổn định tĩnh .....	112
2.3.4. Khả năng vượt chướng ngại mềm .....	114
2.3.5. Tính linh hoạt trong chuyển động .....	125
2.3.6. Khả năng vượt chướng ngại nước .....	128
2.4. TÍNH ẸM DỊU VÀ KHẢ NĂNG BẮM ĐƯỜNG .....	131
2.4.1. Tính êm dịu trong chuyển động .....	131
2.4.2. Khả năng bám đường .....	134
2.5. CÁC YÊU CẦU VỀ TÍNH ĐIỀU KHIỂN CỦA Ô TÔ .....	136
2.5.1. Tính điều khiển và ổn định trong chuyển động .....	136
2.5.2. Các yêu cầu thiết kế hệ thống lái .....	142
2.5.3. Tính điều khiển của ô tô con .....	143
2.5.4. Tính điều khiển và ổn định của ô tô tải .....	150
2.6. CÁC YÊU CẦU VỀ PHANH Ô TÔ .....	154
2.6.1. Các yêu cầu cơ bản .....	154
2.6.2. Quá trình phanh và công thức tính toán theo tiêu chuẩn .....	155
2.6.3. Sự phân chia tỷ lệ lực phanh .....	161
2.6.4. Chỉ tiêu về hiệu quả phanh và tính ổn định ô tô khi phanh .....	165

### **Chương 3: CÁC YÊU CẦU VỀ ĐỘ TIN CẬY VÀ TÍNH KINH TẾ KỸ THUẬT**

3.1. TÍNH KINH TẾ TRONG SẢN XUẤT CHẾ TẠO .....	169
3.1.1. Nguyên liệu .....	170
3.1.2. Tính công nghệ .....	173
3.1.3. Tính liên tục của công nghệ .....	176
3.1.4. Công nghiệp phụ trợ .....	177
3.1.5. Đồng hoá các cụm và hệ thống trong thiết kế .....	183
3.1.6. Chi phí lao động sản xuất .....	186
3.2. TÍNH KINH TẾ TRONG KHAI THÁC .....	187
3.2.1. Độ tin cậy .....	187
3.2.2. Tuổi thọ .....	201
3.2.3. Phân tích tính kinh tế kỹ thuật trong khai thác .....	208
3.3. HOÀN THIỆN CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT .....	213

**Chương 4: BỐ TRÍ CHUNG CỦA Ô TÔ**

4.1. CÁC KHÁI NIỆM VỀ BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ .....	215
4.2. BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ CON .....	216
4.2.1. Các dạng bố trí khung vỏ .....	216
4.2.2. Các sơ đồ HTTL ô tô con .....	222
4.2.3. Không gian ứng dụng trong ô tô con .....	236
4.3. BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ TẢI .....	238
4.3.1. Các mẫu cơ bản ô tô tải .....	239
4.3.2. Khối lượng .....	241
4.3.3. Kích thước .....	247
4.3.4. Buồng lái .....	251
4.3.5. Bố trí chung ô tô có khả năng cơ động cao .....	253
4.3.6. Các sơ đồ HTTL ô tô tải .....	254
4.3.7. Ô tô chuyên dụng .....	257
4.3.8. Các loại hệ thống treo cho ô tô tải .....	259
4.3.9. Bố trí các đăng và các cụm truyền lực liên quan .....	261
4.4. ĐOÀN XE .....	262
4.4.1. Khái niệm về đoàn xe .....	262
4.4.2. Ô tô đầu kéo .....	264
4.4.3. Bán rơmooc .....	170
4.4.4. Rơmooc .....	273
4.4.5. Chọn công suất động cơ .....	282
4.5. BỐ TRÍ CHUNG Ô TÔ CHỖ NGƯỜI .....	283
4.5.1. Phân loại ô tô chở người .....	284
4.5.2. Bố trí chung xe chở người loại tiêu chuẩn (Standard) .....	285
4.5.3. Bố trí truyền lực cho ô tô chở người hai thân .....	302
4.5.4. Ô tô chở người hai tầng .....	312
4.5.5. Đồng hoá các mẫu ô tô chở người .....	313
4.5.6. Bố trí chung xe chở người loại nhỏ .....	314
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	321

## MỘT SỐ ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG HIỆN HÀNH

- Các đơn vị cơ bản: (ISO 31 1992) và (TCVN 6398)

Tên đại lượng	SI	Tên đại lượng	SI
Độ dài	m	Cường độ dòng điện	A
Khối lượng (kilogram)	kg	Điện thế	V
Thời gian-giây	s	Điện trở	$\Omega$
Lực	N	Tần số	Hz
Áp suất, Ứng suất	Pa	Góc phẳng	rad (-)
Công, Năng lượng	J	Nhiệt độ Kelvin	K
Công suất	W	Nhiệt độ Celsius	$^{\circ}\text{C}$

- Một số đơn vị đo lường được dùng cùng với SI

Tên đại lượng	Được dùng	Quy đổi	Tên đại lượng	Được dùng	Quy đổi
Thời gian-phút	min		Hải lý	mile	1852 m
Thời gian-giờ	h		Diện tích (are)	a	100 m <sup>2</sup>
Thời gian-ngày	d		Khối lượng (tấn)	t	10 <sup>3</sup> kg
Thể tích	l, L	1 dm <sup>3</sup>	Áp suất	bar	10 <sup>5</sup> Pa

- Bội số và ước số

Tên gọi	Giá trị	Ký hiệu	Tên gọi	Giá trị	Ký hiệu
Tera	10 <sup>12</sup>	T	Deci	10 <sup>-1</sup>	d
Giga	10 <sup>9</sup>	G	Centi	10 <sup>-2</sup>	c
Mega	10 <sup>6</sup>	M	Mili	10 <sup>-3</sup>	m
Kilo	10 <sup>3</sup>	k	Micro	10 <sup>-6</sup>	$\mu$
Hecto	10 <sup>2</sup>	h	Nano	10 <sup>-9</sup>	n
Deca	10	da	Pico	10 <sup>-12</sup>	p

- Bảng đổi đơn vị (US sang SI)

Đơn vị đo	US	SI	Đơn vị đo	US	SI
Chiều dài	ft	0,3048 m	Gia tốc	ft/s <sup>2</sup>	0,3048 m/s <sup>2</sup>
-	in	25,4 mm	Khối lượng	lb (pound)	453,59237 g
- (dặm)	mile	1,609344 km	Khối lượng	ton	907,185 kg
Diện tích	ft <sup>2</sup>	0,0929 m <sup>2</sup>	Lực	lbf	4,4482 N
Thể tích	ft <sup>3</sup>	0,02832 m <sup>3</sup>	Momen lực	lbf.ft	1,355818 Nm
-	in <sup>3</sup>	16,387 cm <sup>3</sup>	Công	ft.lbf	1,355818 J
-	gal	3,7854 dm <sup>3</sup>	Công suất	hp	745,7 W
Tốc độ	ft/s	0,3048 m/s	Áp suất	lbf/ft <sup>2</sup>	47,88 Pa
-	mile/h	1,609 km/h	-	lbf/in <sup>2</sup> (psi)	6894,76 Pa



## *Chương 1*

# **CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG THIẾT KẾ Ô TÔ**

### **1.1. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ Ô TÔ**

Quá trình tạo nên: các sản phẩm ô tô mới từ chế tạo hay lắp ráp tổng thành, các hệ thống và các cụm tổng thành mới, các thay đổi quan trọng trong kết cấu nhằm làm hoàn thiện hơn tính chất vận tải của ô tô được gọi là thiết kế ô tô.

Phân tạo nên cấu trúc từ dự thảo trên các bản vẽ phác và xây dựng các tài liệu kỹ thuật để chuyển ý tưởng thiết kế thành sản phẩm là một phần việc cơ bản của thiết kế.

Việc tạo dựng nên cấu trúc trong quá trình thiết kế là công việc thiết kế chuyên môn đặc biệt ban đầu của quá trình tạo nên sản phẩm mới cần phải bao gồm:

- Xây dựng tài liệu vẽ,
- Tính toán lí thuyết,
- Các thực nghiệm đánh giá thử nghiệm,
- Nghiên cứu phát triển,
- Các giải pháp công nghệ.

Các công việc này cần tiến hành thận trọng với các cơ sở khoa học, cơ sở kỹ thuật, cơ sở: kinh tế, thẩm mỹ, nhân trắc.

### **A - Cơ sở khoa học của thiết kế**

Công tác thiết kế ô tô là một công việc kỹ thuật phức tạp cần phải có phương pháp tư duy khoa học để tạo nên các sản phẩm hoàn thiện. Bản chất của trình tự khoa học trong thiết kế là ở chỗ: trên cơ sở khả năng khoa học và kỹ thuật thông qua các phương pháp hiện đại phân tích và tổng quát hóa cùng với kinh nghiệm để có thể hiểu được nhiệm vụ cho trước, xác định con đường thiết kế, các giải pháp tối ưu mà tiêu tốn thời gian ngắn nhất. Việc sử dụng các phương pháp khoa học tạo điều kiện

cho việc xác định chất lượng và đặc tính của các kết cấu cũng như dự kiến các giải pháp tối ưu tương thích với đỉnh cao của sự phát triển của thế giới.

Thông qua các nghiên cứu khoa học có thể:

- Dự báo các hiện tượng chưa quen biết trong quá trình làm việc của các kết cấu và các tổng thành,
- Xác định các quá trình vật lý, các đặc trưng của kết cấu, các khả năng ứng dụng vật liệu mới phù hợp với sự phát triển của công nghiệp.

Trên cơ sở đó hoàn thiện kỹ thuật, hoàn thiện phương pháp thiết kế:

- Xác định nguyên nhân của các hư hỏng khác nhau,
- Xây dựng phương pháp tính toán chính xác,
- Xây dựng các tiêu chuẩn đánh giá đặc tính của ô tô và các bộ phận của nó,
- Xác định sự phụ thuộc của tính chất vận tải của ô tô vào tính chất làm việc của các cụm tổng thành và các hệ thống trên ô tô.

## **B - Cơ sở kỹ thuật của thiết kế**

Khi thiết kế phải sử dụng các phương pháp thiết kế tiên tiến nhất, tận dụng tối đa các tiến bộ khoa học kỹ thuật, các hiểu biết trong lĩnh vực phát triển kết cấu ô tô (cấu trúc, sơ đồ, hệ thống, nguyên lý làm việc, các đặc tính của quá trình làm việc, các thông số kết cấu. Quan trọng nhất là sử dụng các tiêu chuẩn hiện hành, sử dụng các vật liệu mới (kim loại chất lượng cao, gang, hợp kim nhôm, chất dẻo...) nhằm đảm bảo các khả năng áp dụng sản phẩm vào trong thực tế.

Vai trò của máy tính trong quá trình thiết kế là rất quan trọng, nhưng máy tính cũng không thể thay thế thực nghiệm và kinh nghiệm. Ngày nay do khả năng rất mạnh của máy tính cho phép sử dụng rất nhiều công cụ mạnh trong tính toán cũng như trong mô phỏng quá trình, lại nhanh chóng thể hiện qua đồ họa. Do vậy việc tận dụng khả năng máy tính có thể giúp ngắn thời gian phán đoán khảo sát, mặt khác phân hẹp vùng khảo sát thực nghiệm. Có thể nói: vai trò của công cụ máy tính hỗ trợ quá trình thiết kế là không thể thiếu được.

Cơ sở kỹ thuật trong thiết kế nêu ra phải nhằm đảm bảo cho kết cấu đề xuất có chất lượng cao, sản phẩm tương đương với trình độ của thế giới, tuổi thọ và độ tin cậy cao. Để thực hiện điều này cần thiết phải tiến hành nhiều thí nghiệm trong lĩnh vực khí động, trong các labo., thử trên bãi (polygon), thử trên đường.

## C - Cơ sở kinh tế của thiết kế

Chất lượng sản phẩm liên quan mật thiết với chỉ tiêu đánh giá kinh tế trong sản xuất chế tạo và sử dụng. Các phương án đề xuất khác nhau của giải pháp kết cấu luôn phải được đánh giá về phương diện kinh tế.

Các phương án lựa chọn cần phải đảm bảo thực hiện tốt nhất chức năng của kết cấu phải thực hiện, đồng thời tiêu tốn ít nhất nguyên nhiên liệu, công sức con người kể cả trong chế tạo và trong vận tải.

Trên cơ sở phân tích tính kinh tế trong mối tương quan tổng quát của nền kinh tế xã hội, xác định kiểu ô tô cơ sở, hệ thống truyền lực.... Sau đó xác định và lựa chọn các mẫu tiếp theo (modify) sao cho phù hợp nhất với yêu cầu của vận tải kinh tế. Các thông số kết cấu, kích thước và dãy kiểu xe được thiết lập cần xuất phát từ mỗi kiểu xe được sử dụng sao cho: phù hợp với mục đích kinh tế, phù hợp với các chức năng theo mục đích sử dụng của nó mà không bị chồng chéo.

Phân tích trong quá trình thiết kế cần phải mở xẻ cả về chi phí nguyên vật liệu nhằm đáp ứng cao nhất nhiệm vụ. Các kết cấu phải thực hiện theo hướng nâng cao tuổi thọ và có hiệu quả kinh tế rõ ràng.

Tính kinh tế cũng cần thiết đặt ra kể cả trong trường hợp có những tiến bộ kỹ thuật, những hoàn thiện tiên tiến, nâng cao chất lượng của sản phẩm.

## D - Cơ sở thẩm mỹ của thiết kế

Trong thiết kế ô tô còn cần đáp ứng hàng loạt yêu cầu kỹ thuật về thẩm mỹ. Nhiệm vụ của thiết kế thẩm mỹ kỹ thuật phải được đặt ra ngay từ đầu sao cho phù hợp với tiêu chuẩn thẩm mỹ đã công bố trong giai đoạn hiện thời, chẳng hạn như hình dáng bên ngoài, màu sơn, tương quan kích thước hình học ....

Vấn đề thiết kế thẩm mỹ liên quan tới các kiến thức về động lực học ô tô. Các nhà thiết kế thẩm mỹ thường phải có hiểu biết tốt về nhân trắc và thẩm mỹ công nghiệp ô tô để tạo ra các sản phẩm có ấn tượng theo thương hiệu của mẫu thiết kế.

Vấn đề thiết kế thẩm mỹ không bao hàm vấn đề chọn vật liệu cơ bản, gia công và tạo hình cơ bản ban đầu.

## E - Cơ sở nhân trắc của thiết kế

Khi thiết kế cần dẫn ra các yêu cầu về nhân trắc sẽ sử dụng phương tiện đó. Các đặc điểm về kích thước, và chức năng cần phải phù hợp với

nhân trắc vật lý của con người. Về phương diện thẩm mỹ và nhân trắc là một ngành sâu của công tác thiết kế. Thiết kế ô tô cần phải phù hợp với con người, vì con người sử dụng ô tô.

Các yêu cầu cụ thể về nhân trắc là phải đảm bảo tối ưu về:

- Khả năng điều khiển của người lái với các cơ cấu điều khiển,
- Sự phù hợp của con người với khả năng quan sát, chiếu sáng trên xe và ngoài xe,
- Đảm bảo khả năng dành không gian thích hợp cho con người trên ô tô, đặc biệt là khi xảy ra tai nạn cần tồn tại khoảng không gian dành cho sự sống của con người,
- Tiện nghi trong tư thế ngồi, đứng trên ô tô, ...

Trên cơ sở nhân trắc học có thể thiết kế các "figurin - hình nhân" thay thế người thật trong các thử nghiệm về an toàn khi đâm đổ, va chạm.

## **F - Nguyên tắc tổ chức của thiết kế**

Nguyên tắc tổ chức của thiết kế cho một hệ thống điều hành là làm sao luôn nắm chắc tập thể tham gia công việc thiết kế, phát triển sức sáng tạo của các nhà thiết kế, các kỹ thuật viên, công nhân thực nghiệm và mọi thành viên liên quan tới việc giải quyết nhiệm vụ thiết kế. Công việc hoàn thiện và sáng tạo cho một khối lượng lớn sản phẩm trong thời gian ngắn, do vậy công việc đòi hỏi tiến hành với một tập thể lớn.

Trong điều kiện hiện nay các sản phẩm ô tô rất đa dạng và nhiều chủng loại, do vậy không chỉ cần có các tập thể các nhà thiết kế sáng tạo, mà còn cần tổ chức một cách khoa học và thông minh để có thể tiến hành các phương pháp công nghệ và áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật mới.

Tập thể thiết kế được lãnh đạo bởi các cán bộ chủ trì (kỹ sư trưởng). Các cán bộ này đòi hỏi có khả năng tổ chức và hiện thực các nhiệm vụ của dự án phụ thuộc vào mức độ sáng tạo của sản phẩm dự kiến.

Ô tô và các cụm tổng thành của nó rất phức tạp. Việc thiết kế chúng bị phụ thuộc nhiều vào công nghệ sản xuất, vật liệu và cơ sở kinh tế sản xuất. Trong từng giai đoạn nhiệm vụ sản xuất, trung tâm của dây chuyền phụ thuộc vào sản phẩm chính của cơ sở sản xuất, do vậy việc thiết kế ô tô cần thiết phải gắn liền với điều kiện sản xuất và tính đến khả năng đảm bảo sản xuất hàng loạt.

Chi phí cho thiết kế sản xuất ô tô là một phần trong chi phí toàn bộ yêu cầu ngày nay, do vậy cần phải cố gắng theo hướng đảm bảo tuổi thọ dài của mẫu sản phẩm. Như vậy đối với công việc sáng tạo khi thiết kế

cần phải định hướng không chỉ là tính kinh tế trong sản phẩm chế tạo mà trước hết là định hướng theo việc thỏa mãn mục đích sử dụng.

## 1.2. CÁC GIAI ĐOẠN TRONG THIẾT KẾ

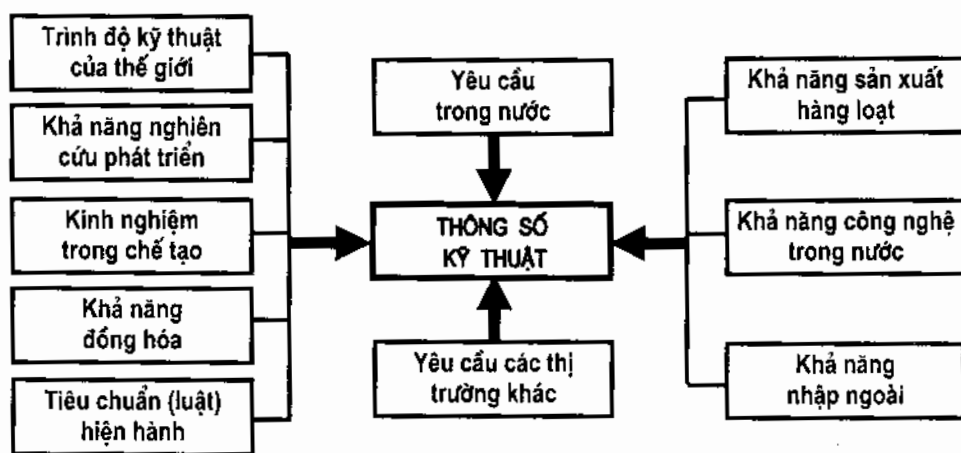
### 1.2.1. Dự báo nhu cầu thị trường

Xuất phát từ các thống kê tìm hiểu của thị trường ô tô bao gồm nhu cầu của: các vùng lãnh thổ trong quốc gia, quốc tế đặc biệt các quốc gia có dự định xuất khẩu, xác lập các dự báo về:

- Loại ô tô (typ) yêu cầu,
- Các đặc tính kỹ thuật yêu cầu,
- Số lượng yêu cầu,
- Thời điểm và các giai đoạn có nhu cầu,
- Trình độ, đặc điểm khai thác sử dụng.

Các đặc tính kỹ thuật yêu cầu bao gồm các thông số cơ bản kỹ thuật ban đầu của ô tô và là thông số quan trọng nhất nhằm để đánh giá chất lượng sản phẩm sau khi sản xuất.

Khi thiết lập các thông số cơ bản kỹ thuật ban đầu cho ô tô có thể sử dụng sơ đồ sau đây (hình 1-1):



Hình 1-1: Sơ đồ thiết lập các thông số cơ bản kỹ thuật cho ô tô

Tuổi thọ của các mẫu thiết kế phụ thuộc vào loại ô tô. Thông thường giá trị của nó như sau:

- Ô tô con khoảng 5 năm,
- Ô tô tải khoảng 10 năm.

Nếu ngay từ ban đầu khi thiết kế mẫu ở mức độ tiên tiến nhất thì tuổi thọ của mẫu có thể tới 15 năm cho ô tô tải. Với ô tô con, tuổi thọ của mẫu phụ thuộc vào sự phát triển của công nghiệp ô tô toàn cầu, do đó bình thường có thể chỉ duy trì mẫu khoảng 3 năm.

Tuổi thọ mẫu của các cụm tổng thành trên ô tô có thể có thời gian dài hơn so với tuổi thọ mẫu ô tô do việc sử dụng lại các cụm tổng thành này cho các mẫu tiếp sau.

Trong thiết kế cần phải coi tuổi thọ của mẫu được duy trì tới khi có khả năng đưa ra mẫu mới, có nghĩa là phù hợp với dự báo về nhu cầu thị trường của giai đoạn tiếp sau.

Nhiệm vụ của dự báo là thu thập và đưa ra các thông số kỹ thuật dự kiến quan trọng, chất lượng sản phẩm trên cơ sở thống kê ban đầu tại thời điểm có dự kiến thiết lập mẫu, chẳng hạn như: bố trí chung, tải trọng hữu ích, khối lượng toàn bộ, tốc độ vận tải trung bình và tối đa, đặc tính kéo, phanh, tuổi thọ, công nghệ, tính kinh tế....

Khi tính toán cho một mẫu cụ thể cần phải tính đến dự báo ngắn nhất (tối đa tuổi thọ mẫu là từ 5 đến 10 năm).

Tuổi thọ của các cụm tổng thành có thể tính toán đến thời gian kéo dài từ 15 đến 20 năm theo sự phát triển của kỹ thuật hiện đại.

Nghiên cứu dự báo được tiến hành trên cơ sở phân tích các xu hướng phát triển, các quy luật phát triển của phương tiện giao thông vận tải khác, kinh nghiệm cộng đồng, các khả năng hoàn thiện khoa học kỹ thuật của các lĩnh vực khác phục vụ cho công nghiệp ô tô.... Dự báo các tiêu chuẩn sẽ được áp dụng vào mẫu sản phẩm chọn để sản xuất, các khả năng hoàn thiện kết cấu phù hợp với các tiêu chuẩn quy định trong tương lai, nhằm đảm bảo tuổi thọ của mẫu.

Phương pháp cơ bản để dự báo sự phát triển của phương tiện giao thông, chủ yếu nhờ dự báo bằng máy tính trên cơ sở các số liệu thu thập và tính toán trong tương lai. Công cụ toán học sử dụng phụ thuộc vào các phương pháp tính mà khoa học kỹ thuật tiên tiến cho phép (lý thuyết về dự báo, động lực học kỹ thuật, mô hình hóa hay mô phỏng...).

Quá trình dự báo chủ yếu dựa vào phương pháp thống kê và lý thuyết hệ thống. Việc thu thập dữ liệu cần chính xác, khách quan và khoa học.

Việc tìm hiểu các tiêu chuẩn của quốc tế, vùng hay quốc gia thông qua các tiêu chuẩn ban hành như: ISO, ECE, FMVSS (Mỹ), DIN, JIS của

các quốc gia tiên tiến cho phép các mẫu chế tạo đáp ứng khả năng mở rộng thị trường và chuyển giao công nghệ giữa các quốc gia. Sự phù hợp các thử nghiệm của mẫu với các tiêu chuẩn được coi trọng hơn cả, vì các thử nghiệm trong vùng cần thiết giúp cho khả năng hoàn thiện cải tiến đáp ứng với nhu cầu sử dụng thực tế. Trên cơ sở đó cho phép chấp nhận thẩm định kiểu và bản quyền chế tạo của nhà sản xuất.

Thiết kế ô tô là một quá trình sáng tạo tổng hợp phức tạp, trong đó cần phải gắn liền quá trình xác định mẫu mới với công nghệ sản xuất và kỹ thuật tiên tiến. Các sản phẩm của quá trình này luôn chịu thử thách cao độ của thị trường: về mặt an toàn kỹ thuật và an toàn môi trường, về giá thành và nhu cầu sử dụng. Đó là những khó khăn lớn trong việc thiết kế chế tạo ô tô mà quá trình ban đầu nhất thiết phải được đặt ra đầy đủ.

Các nhà thiết kế cần hết sức tiết kiệm trong sản xuất, vì vậy luôn luôn nảy sinh các mâu thuẫn trong quá trình thiết kế. Biết dung hòa các mâu thuẫn bằng các giải pháp kỹ thuật thông minh sẽ có thể đem lại cho mẫu thiết kế các tính năng ưu việt và hiệu quả kinh tế xã hội cao.

Có thể định nghĩa về thiết kế dưới quan niệm kinh tế – kỹ thuật: **thiết kế là quá trình dung hòa các mâu thuẫn trên cơ sở thỏa mãn các mục đích sử dụng.**

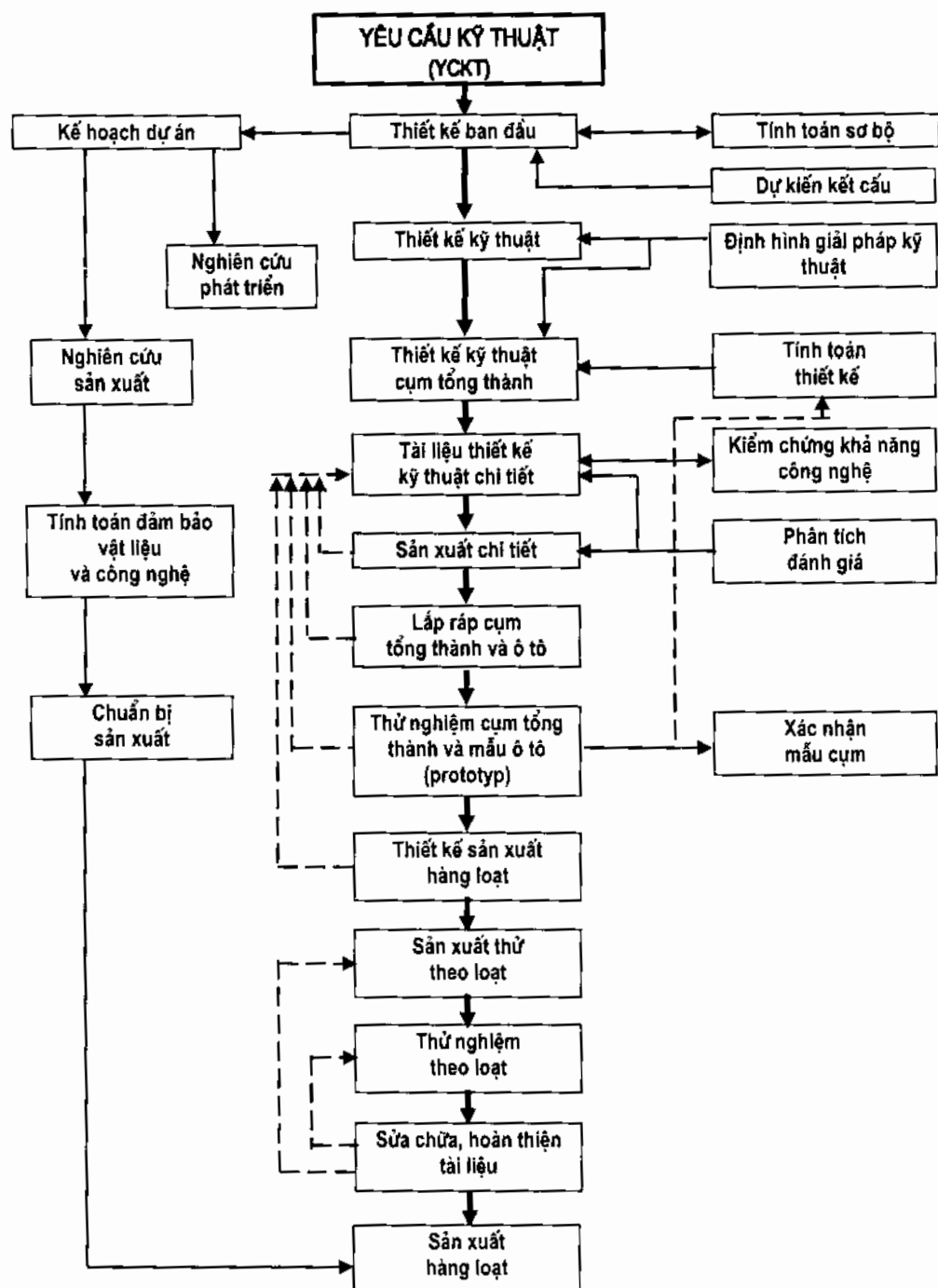
### 1.2.2. Thiết lập yêu cầu kỹ thuật

Yêu cầu kỹ thuật (YCKT) là các điều kiện kỹ thuật cụ thể dùng cho việc thiết kế kết cấu ô tô, đó là các tư liệu cơ sở mang tính nguyên tắc (phải thỏa mãn) trong khi thiết kế.

YCKT có thể hiểu là: đề bài kỹ thuật đối với việc thiết kế sản phẩm mới, các giải pháp hiện đại hóa kết cấu. YCKT xác định thời gian đưa ra các mẫu mới, điều kiện vận tải, đặc tính kỹ thuật, chỉ tiêu chất lượng và thời gian xuất trình hồ sơ kết cấu.

Nội dung YCKT bao gồm:

1. Đặc điểm của thị trường vùng lãnh thổ sử dụng ô tô, điều kiện và chế độ vận tải, đặc điểm khí hậu,
2. Số lượng sản phẩm dự kiến,
3. Các yêu cầu, đặc tính kỹ thuật của ô tô bao gồm:
  - Các thông số kỹ thuật cơ bản: tốc độ, công suất, khả năng gia tốc, tiêu thụ nhiên liệu, kích thước bao ngoài, khả năng kéo móc ...),



**Hình 1–2: Sơ đồ trình tự công việc khi thiết kế phát triển**



Có thể nói: YCKT là định hướng cơ bản ban đầu cho công việc phát triển mẫu mới, cho việc áp dụng các công nghệ tiên tiến vào sản xuất.

### 1.2.3. Thiết kế sơ bộ ban đầu

Trên cơ sở YCKT cần thiết tiến hành các thiết kế ban đầu (thiết kế sơ bộ).

Thiết kế ban đầu là thiết kế các kết cấu cơ bản và giải pháp nguyên tắc cho ô tô và các cụm tổng thành của ô tô. Nhiệm vụ cơ bản của thiết kế ban đầu bao gồm:

1. Chọn các cụm tổng thành cơ bản của ô tô, bố trí các khoang, không gian người lái, khoang hành khách hay thùng chứa hàng (có thể gọi là bố trí chung cho ô tô theo tính năng kỹ thuật yêu cầu).
2. Phân tích các khả năng thực hiện các YCKT về mục đích sử dụng ô tô, điều kiện vận tải, giới hạn tải trọng và không gian chiếm chỗ khi ô tô làm việc.
3. Xây dựng các giải pháp để thực hiện các chỉ tiêu an toàn, độ tin cậy theo YCKT đã chọn.
4. Đánh giá ô tô theo quan điểm nhân trắc và thẩm mỹ. Về mặt này có thể phải đề xuất thiết kế sơ bộ nhờ các hình nhân (dạng maket). Maket có thể tạo nên chủ yếu đối với lái xe sao cho phù hợp với chỗ làm việc và vị trí các cơ cấu điều khiển trong khu vực người lái.
5. Soạn thảo các yêu cầu cụ thể cho các cụm tổng thành phù hợp với yêu cầu tổng thể của mẫu ô tô, cũng như dự kiến các vật liệu mới sẽ được sử dụng nhằm giảm nhẹ tự trọng của ô tô.
6. Dự kiến xác định các cụm, chi tiết được sử dụng theo dạng đồng hóa với các mẫu đã chế tạo, đồng thời chỉ ra khả năng mở rộng tính đồng hóa cho các mẫu chế tạo sau này.

Tập hợp tư liệu của thiết kế ban đầu là cơ sở cho các giải pháp kết cấu cụ thể. Sử dụng các kết quả về trọng lượng và kích thước sẽ quyết định công thức bánh xe, hệ thống truyền lực và kích thước cho hệ thống lái, phanh, treo ...

Với ô tô tải, cần thiết xác định không gian cho buồng lái, lật buồng lái, trọng lượng các phần treo và không treo, khả năng bố trí các đường...

Thiết kế ban đầu phải đảm bảo:

- kết cấu đơn giản nhất có thể,
- các bản vẽ bố trí chung vị trí các cụm tổng thành và các bộ phận cơ bản,
- các quy định kỹ thuật rõ ràng cụ thể, các giải pháp công nghệ ngắn gọn,
- các đặc tính kỹ thuật cơ bản: tải trọng (toàn bộ, không tải), tải trọng trên các cầu ở các trạng thái, tốc độ lớn nhất, đặc tính tốc độ, đặc tính phanh, kích thước bao ngoài, kích thước bên trong, kích thước trọng tâm, chiều sáng, bán kính quay vòng, kiểu và kích thước bánh xe, công suất và mômen động cơ.

Quy định kỹ thuật bao gồm các quy định nhằm thực hiện các YCKT của mẫu ô tô sẽ thiết kế, nếu có sai lệch phải chỉ rõ nguyên nhân để có thể hiệu chỉnh sau này cho thích hợp.

#### 1.2.4. Thiết kế kỹ thuật và các tài liệu kỹ thuật

Thiết kế kỹ thuật trên cơ sở YCKT và thiết kế ban đầu là các giải pháp kỹ thuật cụ thể được lựa chọn và thực hiện để hình thành kết cấu ô tô, chẳng hạn như việc bố trí các khoang các cụm tổng thành, các bộ phận chi tiết.

Thiết kế kỹ thuật sẽ thực hiện các nhiệm vụ sau:

1. Thiết kế tất cả các bộ phận của ô tô tạo nên các số liệu kỹ thuật chính xác về kích thước, trọng lượng, các đặc tính kỹ thuật cụ thể, vị trí.
2. Tính toán các kết cấu lựa chọn, thiết lập các kích thước cho chi tiết của ô tô.
3. Xây dựng kết cấu ô tô bao gồm: hệ thống truyền lực, các cơ cấu điều khiển....
4. Bố trí các không gian làm việc của người lái, ghế ngồi, cơ cấu điều khiển, dụng cụ đo kiểm cần thiết.
5. Xây dựng các nguyên lý làm việc của các cụm hay kết cấu cho toàn bộ xe, các cụm tổng thành, các bộ phận, hệ thống.
6. Tính chính xác các thông số về trọng lượng, kích thước, vị trí chính xác của các cụm và tổng thành, bộ phận.

Việc tính toán thiết kế kỹ thuật cũng tiến hành như khi thiết kế ban đầu nhưng tiến hành tỉ mỉ hơn. Trong giai đoạn này công việc thiết kế kỹ

thuật được thực hiện kỹ lưỡng và phải thích hợp với cả theo quan điểm nhân trắc và thẩm mỹ. Khả năng vận tải được đánh giá và so sánh với các mẫu ô tô cùng loại.

Mức độ kỹ thuật phải được so sánh với các ô tô cùng loại đã sản xuất trước đây ở trong nước hoặc của nước ngoài (cùng công thức bánh xe, xếp xỉ hay bằng tải trọng).

Tài liệu thiết kế kỹ thuật bao gồm các bản vẽ toàn xe, các cụm tổng thành các bộ phận, các tư liệu tính toán, các mẫu modify cơ bản.

Thiết kế kỹ thuật còn bao gồm các tài liệu của mẫu thiết kế (prototyp) và thiết kế các quá trình công nghệ sản xuất hàng loạt. Các tư liệu cho sản xuất hàng loạt phải tính đến khả năng công nghệ sản xuất với số lượng lớn. Khi đó, có thể phải tính cả những phần công việc do có thể phải thay đổi kết cấu sao cho phù hợp với việc sản xuất có số lượng lớn.

Tài liệu thiết kế là các bản vẽ tổng thể, các cụm tổng thành và bản vẽ chi tiết, quy trình công nghệ. Việc xây dựng quy trình thử nghiệm cần thiết tiến hành trong giai đoạn này. Các bộ phận công nghệ chế tạo sẽ cùng làm việc với các cán bộ kỹ thuật thiết kế (làm việc song song) tới từng chi tiết thiết kế, hiệu chỉnh thiết kế kịp thời và xây dựng hoàn chỉnh quá trình công nghệ cho sản xuất.

Tiến hành lắp ráp kết cấu, kiểm tra sản phẩm nhờ các công việc phân tích đánh giá.

Tất cả các thông số kỹ thuật của ô tô phải được thử nghiệm trên cụm tổng thành và toàn bộ ô tô theo độ tin cậy và độ bền.

### 1.2.5. Thử nghiệm và xác định các đặc tính kỹ thuật

#### *a) Các hình thức thử nghiệm khi thiết kế*

Thử nghiệm khi thiết kế được tiến hành với nhiều mục đích khác nhau, song trong quá trình thử nghiệm số liệu được bảo quản và dùng chung theo các hình thức:

Công bố chất lượng sản phẩm:

- + Các thông số kích thước và trọng lượng cơ bản,
- + Các số liệu về công suất,
- + Tính kinh tế nhiên liệu,
- + Đặc tính phanh,
- + Chất lượng về độ ồn,

- + Độ êm dịu,
- + Khả năng điều khiển và ổn định,
- + Độ bền và độ tin cậy,
- + Các tính năng riêng biệt, ....
- Phát triển sản phẩm:
  - + Hiệu quả kinh tế trong sản xuất, chế tạo
  - + Hiệu quả trong vận tải,
  - + Hiệu quả của các giải pháp công nghệ đưa vào trong mẫu thiết kế,
  - + Khả năng thực hiện và hoàn thiện chất lượng theo các tiêu chuẩn quốc tế,
  - + Các tồn tại do yêu cầu của giá thành sản phẩm, điều kiện công nghệ giới hạn.

Sự phát triển sản phẩm qua thử nghiệm là kết quả của các mẫu trước đó, trên cơ sở đó có thể đưa ra các kết luận định hướng cho các sản phẩm của tương lai.

Các thử nghiệm được tiến hành chính xác đòi hỏi có kinh phí cao, song là một bộ phận không thể thiếu được trong quá trình thiết kế. Quá trình thử nghiệm và kết quả giúp cho việc duy trì mẫu thiết kế, đồng hoá chi tiết hay cụm sản phẩm, tức là đóng góp vào việc giảm chi phí sản xuất chế tạo và nghiên cứu phát triển.

Quan trọng nhất trong việc thiết kế là luôn đặt nhiệm vụ thoả mãn yêu cầu thị trường ở mức tối đa có thể, điều này sẽ giúp cho mẫu chế tạo có thời gian sống lâu dài, khẳng định thương hiệu sản phẩm.

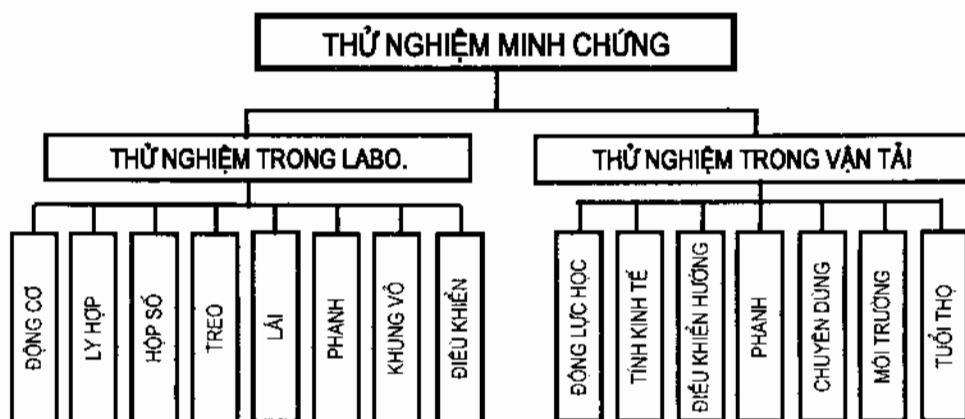
Quan trọng trong quá trình thiết kế là xác định chức năng độ tin cậy và tuổi thọ bằng các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm hay trong thử nghiệm vận tải thật. Tư liệu quan trọng trong giai đoạn trước sản xuất là khẳng định chất lượng và độ tin cậy của sản phẩm.

Theo mục đích thử nghiệm có thể chia ra:

1. Thử nghiệm chức năng là thử nghiệm nhằm xác định chức năng của một bộ phận hay của cả ô tô. Các thử nghiệm các cụm của hệ thống truyền lực, thử nghiệm chức năng, thử nghiệm về điều khiển, thử nghiệm phanh, lái, thử nghiệm các đặc tính động lực học, thử nghiệm hướng chuyển động, thử nghiệm các chức năng đặc biệt theo mục đích sử dụng, thử nghiệm về độ bền và rung động ..., thuộc về thử nghiệm này.

- Thử nghiệm về độ bền là thử nghiệm nhằm xác định độ bền của các bộ phận. Các thử nghiệm sức bền của các chi tiết bộ phận, thử nghiệm chịu tải tĩnh và động (chu kỳ), thử nghiệm biến dạng an toàn thụ động của ô tô, thử nghiệm về dây đai bảo vệ, túi khí, ... thuộc về thử nghiệm này.
- Thử nghiệm về độ tin cậy và tuổi thọ là thử nghiệm nhằm theo dõi và quản lý tuổi thọ của các chi tiết trong vận tải. Thử nghiệm thời hạn sử dụng của động cơ, ly hợp hộp số, treo.... thuộc vào loại này. Các thử nghiệm cần tiến hành với tất cả các tổ hợp kết cấu của ô tô và toàn bộ ô tô. Để thời gian nghiệm cứu phát triển không bị kéo dài cần thiết thử nghiệm song song (tiến hành đồng thời) và hoàn thiện tư liệu. Các khiếm khuyết phát hiện cần nhanh chóng phát hiện và tổ chức cải tiến.

Các nội dung cơ bản của thử nghiệm trình bày trên hình 1-3.



Hình 1-3: Các thử nghiệm cơ bản về tính năng, độ tin cậy của ô tô

#### a) Polygon

Thử nghiệm đầy đủ được tiến hành trên các bãi thử (polygon). Chi phí xây dựng polygon khá lớn, các hãng có khả năng tài chính mạnh thường có polygon riêng nhằm mục đích đảm bảo độ tin cậy của các thông số kỹ thuật được đánh giá.

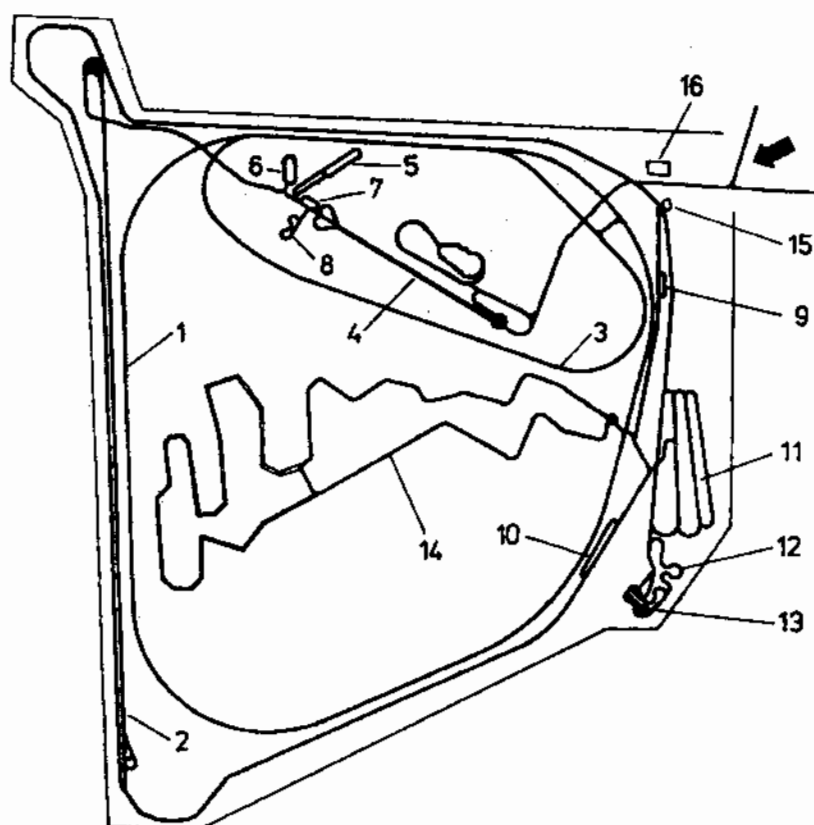
Một số cấu trúc polygon hiện nay được trình bày trên sơ đồ:

- Polygon của NAMI – CHLB Nga (hình 1-4),
- Polygon của hãng BOSCH – Đức (hình 1-5),

- Polygon của hãng TATRA – Slovakia (hình 1-6),
- Polygon của hãng VAUXHALL – Anh (hình 1-7).

Phần lớn các polygon đều cố gắng dựa vào địa hình tự nhiên, cải tạo theo các thiết kế không giống nhau, nhằm mục đích thử được các test thử nghiệm theo tiêu chuẩn (các vấn đề độ tin cậy, khả năng an toàn của ô tô ...).

Polygon có đầy đủ khả năng thử nghiệm của hãng BOSCH là polygon hoàn thiện hơn, cho phép thử nghiệm đầy đủ các test của ECE.

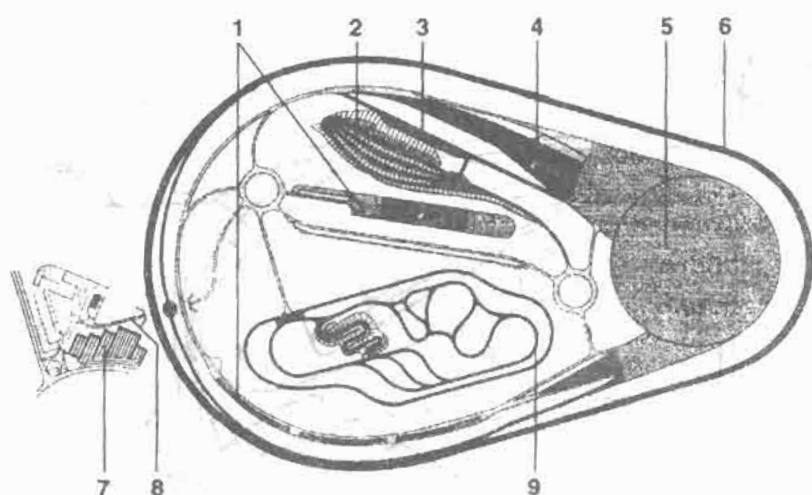


Hình 1-4: Sơ đồ Polygon của NAMI – CHLB Nga

- |                           |                                |                               |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Đường thử tốc độ       | 7. Thử quay vòng đường trơn    | 13. Đường dốc nghiêng lớn     |
| 2. Đường thử động lực học | 8. Thử quay vòng đường nghiêng | 14. Đường đất cục             |
| 3. Đường thử lát đá       | 9. Vùng bùn lầy                | 15. Vùng thử an toàn thụ động |
| 4. Đường thử xoắn (ghénh) | 10. Vùng cát pha đất           | 16. Labo thử                  |
| 5. Đường mấp mô thay đổi  | 11. Dốc nhỏ nghiêng            |                               |
| 6. Buồng thử cháy         | 12. Dốc cao 12-16%             |                               |

Đặc điểm chính:

- Polygon rộng sử dụng điều kiện tự nhiên, cải tạo theo thiết kế hoàn chỉnh,
- Là một bãi thử tổng hợp bao gồm nhiều khu thử đặc biệt,
- Kết hợp giữa các test thử trên polygon và thử trong labo,
- Bãi thử có khả năng mô phỏng điều kiện khai thác ô tô theo địa hình của một số Châu lục,



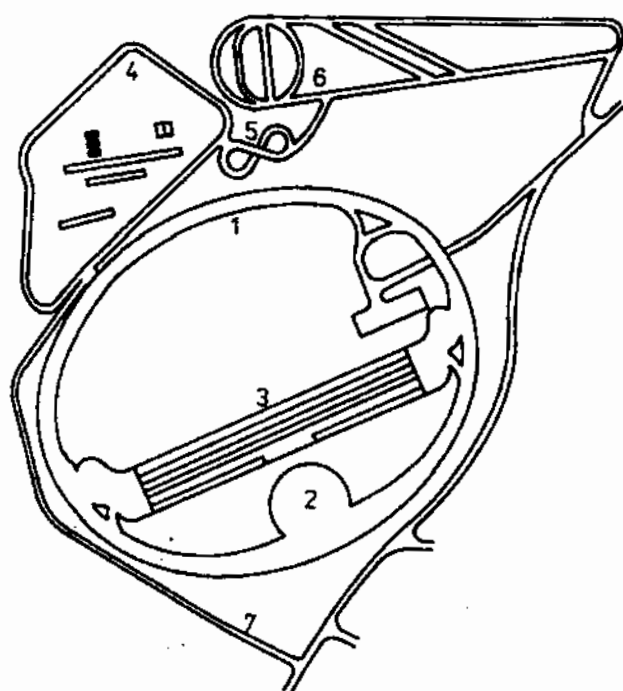
Hình 1- 5: Sơ đồ Polygon của hãng BOSCH - Đức

- |                          |                        |                              |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1. Mặt đường xấu         | 4. Đường đá nhon       | 7. Labo. và kho              |
| 2. Đường lên, xuống dốc  | 5. Đường thử quay vòng | 8. Nơi tiếp nhận             |
| 3. Vùng chướng ngại nước | 6. Đường thử tốc độ    | 9. Đường thử tính điều khiển |

Đặc điểm chính:

- Xây dựng xong năm 1998, bao gồm diện tích 92 ha, cấu trúc theo 3 vành đai thử nghiệm,
- Có bãi thử quay vòng với bán kính 350 m trên mặt đường afal - beton,
- Đường thử tốc độ 3,7 km cho phép thử tốc độ cao 300 km/h,
- Đường thử việt dã có nhiều địa hình phức tạp,
- Cho phép thử an toàn với các test ở giới hạn nguy hiểm,
- Vùng ngập nước thử có chiều sâu 30 - 100 cm, với các loại nền cứng, bùn đất...,

- Độ dốc đường thử chia ra thành: 5 – 10 – 15 – 20 – 30%, có nhiều vùng quay vòng với các bán kính khác nhau dùng để thử khả năng linh hoạt của ô tô,
- Bố trí khoa học tạo nên các test thử nghiệm liên hoàn,
- Khu vực labo. và kho thiết bị phụ trợ nằm bên ngoài vành đai thử.



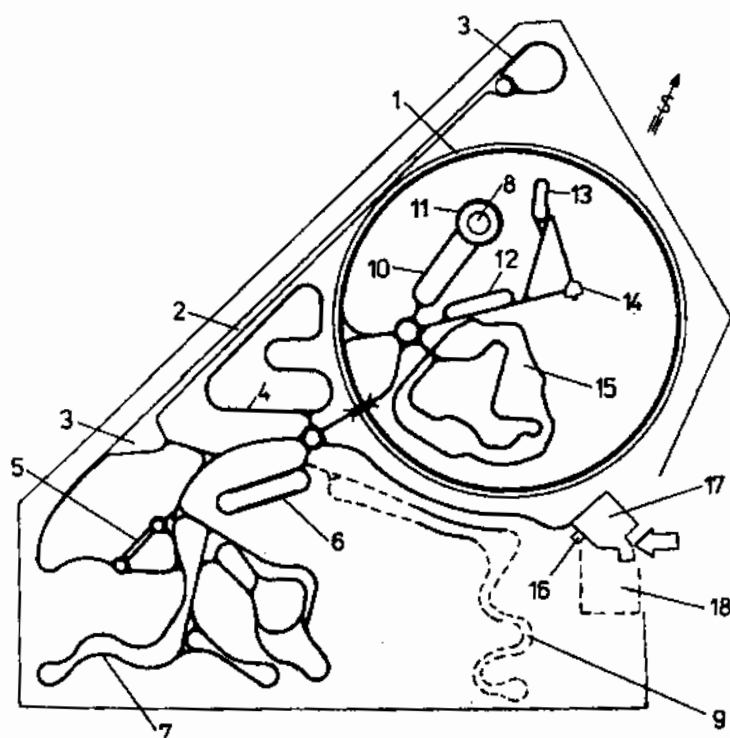
Hình 1– 6: Sơ đồ Polygon của hãng TATRA – Slovakia

- |                      |                  |                  |
|----------------------|------------------|------------------|
| 1. Đường thử tốc độ  | 4. Đường việt dã | 6. Đường dốc cao |
| 2. Vùng quay vòng    | 5. Đường nghiêng | 7. Đường bao sân |
| 3. Đường chuyên dụng |                  |                  |

Đặc điểm chính:

- Chiều dài đường thử tốc độ 1,6 km, cho phép thử với tốc độ 80 – 100 km/h.
- Đường bao sân 14,1 km cho phép thử với tốc độ 230 km/h,
- Do địa hình đồi núi cao nên polygon không thể thực hiện toàn bộ các test thử nghiệm,
- So với polygon NAMI thì khả năng thử tốc độ cao của bãi lớn hơn, chiều dài các đường thử việt dã lớn hơn.





Hình 1-7: Sơ đồ Polygon của VAUXHALL – Anh

- |                          |                        |                    |
|--------------------------|------------------------|--------------------|
| 1. Đường cao tốc (3,2km) | 7. Đường vòng lên dốc  | 13. Đường đất bột  |
| 2. Đường thẳng (1,6km)   | 8. Đường vòng viết dã  | 14. Thử va chạm    |
| 3. Đường chuyển          | 9. Đường vòng phẳng    | 15. Thử điều khiển |
| 4. Đường sóng tròn       | 10. Đường bám thấp     | 16. Thử khí xả     |
| 5. Đường dốc cao         | 11. Đường vòng hạn chế | 17. Thử an toàn    |
| 6. Đường mấp mô          | 12. Chương ngại nước   | 18. Bãi đỗ xe      |

Thử nghiệm vận tải đòi hỏi chi phí cao, đặc biệt là yếu tố thời gian (trong thử nghiệm về độ bền và độ tin cậy), cũng như về phương diện vận tải, an toàn... Mặc dù vậy, thử nghiệm này cho nhiều kết luận toàn cảnh hơn thử nghiệm trong phòng thí nghiệm về đặc tính vận tải, tính kinh tế nhiên liệu. Qua đó có thể tối ưu các điều kiện vận tải sau này.

#### **b) Phòng thử nghiệm (Labo)**

Thuận lợi của thử nghiệm trong phòng thí nghiệm là không phụ thuộc vào điều kiện ngoại cảnh. Điều kiện và quá trình thử nghiệm cần phải xác lập giống như quá trình vận tải thực tế. Bởi vậy các thử nghiệm này có thể phản ánh một phần điều kiện vận tải thực tế đối với các cụm. Phần lớn các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm không phản ánh hoàn toàn được điều kiện vận tải thực tế.

Trong thử nghiệm về độ tin cậy và tuổi thọ của các bộ phận hay toàn bộ ô tô đòi hỏi thời gian dài. Do vậy có thể tiến hành thử nghiệm gia tốc. Khi đó, ô tô có thể chịu tải cao hơn một số lần so với vận tải thực tế. Khi thử nghiệm gia tốc có thể rút ngắn thời gian còn là 1/5 hay 1/10. Các thử nghiệm này tiến hành trên các bãi thử chuyên dùng, với các mặt đường chuyên dụng, tải trọng của ô tô đưa lên tới mức cao. Quá trình thử nghiệm cần thực hiện chặt chẽ theo một chương trình định sẵn và không cần tuân thủ hoàn toàn điều kiện vận tải thực.

Tiến hành thử nghiệm các cụm tổng thành có thể thông qua các giai đoạn thử tải dạng bậc thang, tùy thuộc vào đặc tính của ô tô và được xây dựng theo đặc tính vận tải của ô tô thiết kế. Phương pháp này sử dụng trong giai đoạn phát triển của nhà thiết kế.

Thử nghiệm về độ bền với thời gian ngắn và nhanh có thể dùng biện pháp mô phỏng tải trọng vận tải trên máy tính. Kết luận của mô phỏng, theo hướng xác định khả năng tối ưu (chẳng hạn trong đặc tính bền), sẽ chỉ ra vùng hẹp yêu cầu thử nghiệm. Quá trình nghiên cứu phát triển kết thúc bằng việc xác định chế độ chăm sóc tối ưu.

### c) *Đánh giá chất lượng qua tiêu chuẩn*

Việc đánh giá chất lượng ô tô cần thiết tiến hành theo các quy định, được ghi trong các tiêu chuẩn. Các tiêu chuẩn có thể là quốc tế, quốc gia, vùng lãnh thổ. Khả năng xuất khẩu ô tô cần thiết phải đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế quốc gia (nơi sử dụng sản phẩm).

Trong lĩnh vực công nghiệp ô tô các tiêu chuẩn thường gặp:

ISO: (International Standard) – Tiêu chuẩn quốc tế,

ECE: (Economic Commission for Europe) – Tiêu chuẩn của Hội đồng kinh tế Châu Âu, hình thành năm 1958 (Genevơ),

EEC: (European Economic Community) – Tiêu chuẩn của Cộng đồng kinh tế Châu Âu, hình thành năm 1993 (Genevơ), sau này viết tắt là EC (1998).

FMVSS: (Federal Motor Vehicle Safety Standard) – Tiêu chuẩn an toàn giao thông Mỹ.

TCN, TCVN – Tiêu chuẩn ngành và tiêu chuẩn Việt Nam.

### d) *Tiêu chuẩn ISO*

Một số tiêu chuẩn liên quan đến thiết kế và thử nghiệm đặc tính của ô tô:

337: Liên kết với bánh xe thứ năm khi thử nghiệm.

1176: Khối lượng, khái niệm và tên gọi.

- 1185–24 V(N):** Liên kết hệ thống điện 24 V giữa hai phần của đoàn xe bán rơmooc.
- 1585:** Thử nghiệm động cơ ô tô truyền thống – Đo công suất động cơ.
- 1724–12V(N):** Liên kết hệ thống điện 6 V và 12 V giữa hai phần của đoàn xe bán rơmooc.
- 1728:** Thiết bị phanh khí nén của đoàn xe bán rơmooc.
- 2288:** Thử nghiệm động cơ máy nông nghiệp truyền thống – Đo công suất động cơ.
- 2575:** Ký hiệu và biểu tượng cho bảng điều khiển, chỉ thị, kiểm soát.
- 2631:** Các giới hạn dao động.
- 3468, 3469:** Thiết bị chống đóng băng trên kính trước ô tô con, lau kính.
- 3470:** Thiết bị chống đọng tuyết trên kính trước ô tô con.
- 3731–24V(S):** Liên kết hệ thống điện 24 V giữa hai phần của đoàn xe bán rơmooc (bổ sung).
- 3732–12 V(S):** Liên kết hệ thống điện 6 V và 12 V giữa hai phần của đoàn xe bán rơmooc (bổ sung).
- 3871:** Ký hiệu các thiết bị của hệ thống phanh thủy lực.
- 4138:** Thử nghiệm quay vòng.
- 5897, 5898, 6255, 9619:** Xác định vùng quan sát của lái xe.
- 6549:** Tên gọi chung cho các phương tiện vận tải.
- 6742:** Thiết bị chiếu sáng và chống va đập.
- 7588:** Rơ le và thiết bị báo rẽ.
- 7656:** Các mã kích thước vận tải.
- 7860:** Đo lượng tiêu thụ nhiên liệu cho xe máy.
- 8854:** Máy phát điện và bộ điều chỉnh điện, thử nghiệm và yêu cầu chung.
- 8856:** Máy khởi động điện, thử nghiệm và yêu cầu chung.
- 11446:** Chiếu sáng cho ô tô con, ô tô vận tải, các đầu nối điện chiếu sáng của đoàn xe với điện áp 12 V.
- 12098:** Chiếu sáng cho ô tô vận tải, các đầu nối điện chiếu sáng đoàn xe với điện áp 24 V.
- ISO/DIS:** Các tiêu chuẩn đang nằm trong giai đoạn khuyến khích sử dụng.

#### ***e) Tiêu chuẩn ECE***

Tiêu chuẩn FMVSS có nhiều điều khoản tương tự như tiêu chuẩn ECE và là một tiêu chuẩn quan trọng phù hợp với tiêu chuẩn ECE.

Do tính chất phát triển thống nhất hoá toàn cầu về chất lượng, tiêu chuẩn ISO với ô tô được soạn thảo trên cơ sở tiêu chuẩn ECE. Trong công

ngành ô tô ở Việt Nam chúng ta đang sử dụng các tiêu chuẩn TCN và TCVN. Tiêu chuẩn của Việt Nam có xu thế định hướng theo tiêu chuẩn ECE. Nội dung của một số tiêu chuẩn ECE về ô tô được tóm tắt trên bảng 1-2, theo các tính chất kỹ thuật nhằm định hướng trong công tác thiết kế ô tô.

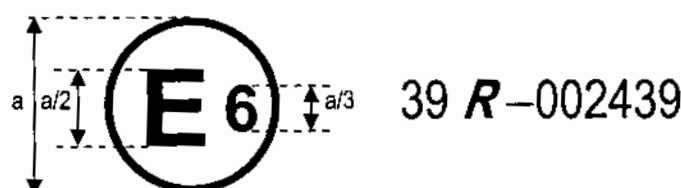
Các tiêu chuẩn này được lấy làm cơ sở cho việc công nhận mẫu (kiểu) trong chế tạo, các nhà thiết kế sử dụng các tiêu chuẩn này định hướng cho việc tiến hành thiết kế chế tạo từ chi tiết đến tổng quát ô tô mới hay cải tiến các kết cấu.

**Bảng 1-2: NỘI DUNG TIÊU CHUẨN CỦA ECE THEO CÁC TÍNH CHẤT KỸ THUẬT**

Tính chất kỹ thuật	Tiêu chuẩn của ECE
Yêu cầu bảo vệ con người	R11, R12, R15, R16, R17, R21, R25, R26, R29, R32, R33, R34, R42, R43, R44, R58, R61, R73, R80, R93, R94, R95
Bảo vệ khi sử dụng không đúng	R18, R62
Yêu cầu khí xả, nhiên liệu động cơ	R24, R40, R47, R49, R83, R84, R96, R101, R103
Yêu cầu chiếu sáng và tín hiệu đèn	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R37, R38, R45, R48, R50, R53, R86, R74
Yêu cầu độ ồn, thiết bị giảm âm	R9, R28, R41, R51, R59, R63, R92,
Phanh và hạn chế tốc độ, đồng hồ đo tốc độ	R13, R14, R39, R78, R89, R90
Yêu cầu lái, cơ cấu điều khiển	R35, R60, R79
Yêu cầu khả năng quan sát, tấm ký hiệu	R71, R81, R46, R69, R70, R104
Yêu cầu bánh xe	R54
Yêu cầu kết cấu ô tô buýt	R36, R52, R66, R107
Yêu cầu kết cấu liên kết đoàn xe	R55, R102
Yêu cầu hệ thống điện, an toàn điện	R10, R100
Yêu cầu kết cấu lắp bánh dự phòng	R64
Yêu cầu đo công suất	R85
Yêu cầu chất dẻo dùng trên ô tô	R97
Yêu cầu chở hàng hoá không an toàn	R105

Dấu hiệu công nhận kiểu của ECE được thống nhất quy định như trên hình 1-8:

- Dấu hiệu được thực hiện ở phần chính của ô tô với chiều cao  $a = \text{min. } 8 \text{ mm}$ ,
- E - kí hiệu đánh dấu tiêu chuẩn ECE,
- Chữ số kèm - chỉ số mã quốc gia tham gia thực hiện tiêu chuẩn,
- Hai chữ số trước chữ R - chỉ số tiêu chuẩn công nhận kiểu,
- Các chữ số tiếp sau chữ R - chỉ số chứng từ xác định công nhận kiểu.



Hình 1-8: Thống nhất quy định dấu hiệu công nhận kiểu của ECE

### 1.3. CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN ĐỐI VỚI KẾT CẤU Ô TÔ

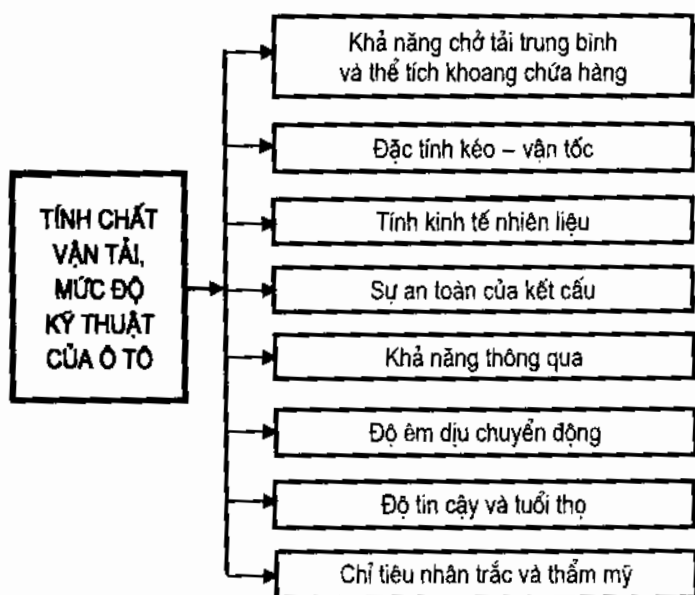
Mức độ kỹ thuật kết cấu của ô tô được xác định bởi: khả năng của nó đối với việc vận chuyển hàng hoá, con người hiệu quả nhất, nhanh chóng nhất, không gây nên đình trệ trong quá trình sử dụng vận chuyển, cùng với việc tiêu tốn ít nhất công sức, vật liệu chế tạo và nhiên liệu.

Mức độ kỹ thuật của ô tô có thể được đánh giá nhờ phân tích tính kinh tế kỹ thuật bằng lý thuyết hay thực nghiệm, thông qua các giá trị chỉ tiêu của tính chất vận tải.

Tính chất vận tải cơ bản của ô tô xác định bởi mức độ kỹ thuật (hình 1-9). Từ đó các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với kết cấu ô tô được đặt ra (hình 1-10).

Trong quá trình thiết kế tổng thể ô tô, cần thiết tìm các giải pháp tổng hợp tối ưu để thực hiện tổ hợp bố trí chung và thoả mãn các yêu cầu trái ngược nhau. Chẳng hạn: việc đảm bảo độ bền và độ tin cậy làm gia tăng các khối lượng của chúng, (tức là làm gia tăng giá thành sản phẩm), việc tăng tính tiện nghi sử dụng bằng cách đưa vào hộp số tự động dẫn tới nâng cao giá thành ô tô, việc nâng cao yêu cầu về tính an toàn thụ động đòi hỏi nâng cao kích thước bao ngoài của xe, tăng trọng lượng và giá thành ....

Mỗi loại ô tô đều có những yêu cầu xác định, xuất phát từ mục đích của nó, khi thực hiện được một yêu cầu này sẽ có thể làm xấu một số yêu cầu kỹ thuật khác. Giải pháp tổng hợp tiến hành trong khi thiết kế kết cấu là tối ưu trong tình huống cụ thể, trong thời gian cụ thể và phụ thuộc vào nhiều điều kiện, đặc biệt là điều kiện tiến bộ kinh tế xã hội.

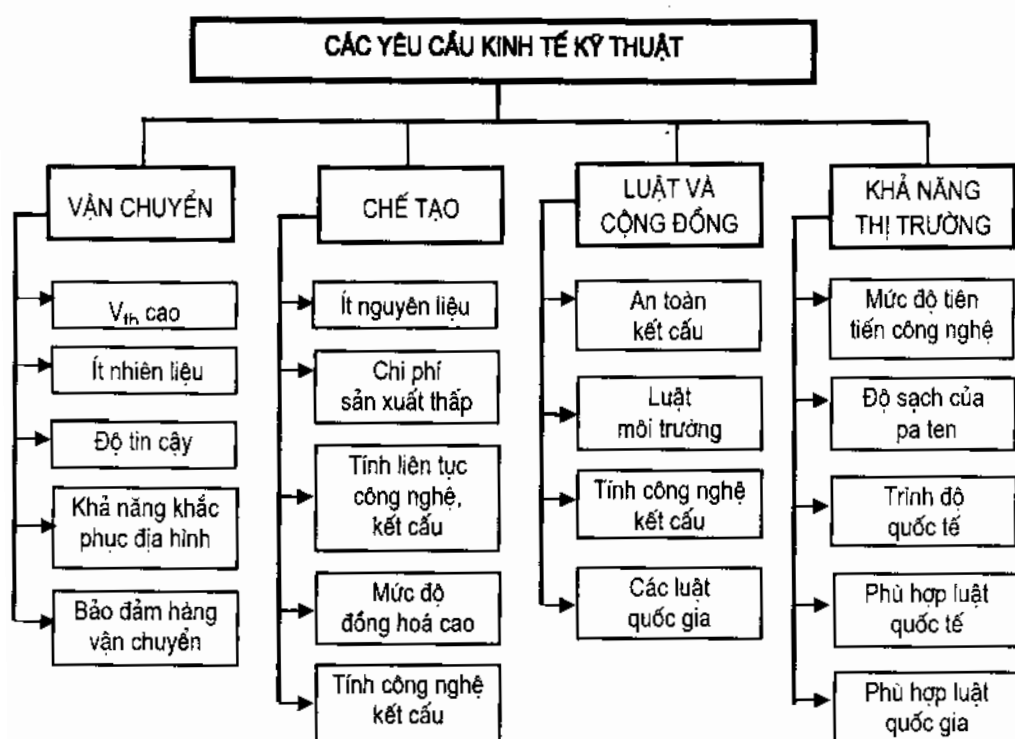


Hình 1-9: Tính chất vận tải cơ bản của ô tô

Công nghiệp ô tô trong nhiều năm gần đây đã có những thay đổi đáng kể. Các quốc gia có nền sản xuất mạnh đã dần đưa sản xuất vào ổn định, nhu cầu trong nước đã thỏa mãn, họ vươn sang các quốc gia khác có nền công nghiệp ô tô thua kém hơn bằng nhiều cách khác nhau như: bán sản phẩm hoàn chỉnh, chuyển giao công nghệ lắp ráp, bán phụ tùng linh kiện. Các hình thức này đều nhằm mở rộng thị trường tiêu thụ. Các yêu cầu kỹ thuật của họ khá khắt khe. Các quốc gia có thế mạnh trong lĩnh vực này còn liên kết với nhau bằng nhiều phương thức: tài chính, công nghệ, và các quy định kỹ thuật chặt chẽ... hay bằng phương thức tổng hợp như tập đoàn sản xuất liên quốc gia.

Như vậy các quốc gia đi sau trong công nghiệp chế tạo ô tô có những khó khăn gặp phải:

- Chịu sức ép các tiêu chuẩn quốc tế,
- Chịu sự cạnh tranh về uy tín về công nghệ, giá cả thị trường,
- Thiếu thốn về công nghệ, về kinh nghiệm sản xuất,...



Hình 1–10: Các yêu cầu kinh tế kỹ thuật cơ bản đối với kết cấu ô tô

Ngược lại cũng có những thuận lợi:

- Có khả năng thừa kế công nghệ tiên tiến,
- Nhanh chóng xác định được mục tiêu sản xuất cho phù hợp với điều kiện của mình, đồng thời nhanh chóng hòa nhập vào thị trường quốc tế,
- Thị trường hay là các yêu cầu kỹ thuật cụ thể đáp ứng ngay trên tình hình cụ thể của mình.

Vấn đề còn lại là đội ngũ cán bộ kỹ thuật và khả năng tài chính. Với những quốc gia đông dân thì nhu cầu giao thông vận tải bằng ô tô luôn là nhu cầu cấp thiết. Sự cân đối tài chính quốc gia sẽ phụ thuộc vào khả năng tự chế tạo ô tô đáp ứng nhu cầu trong nước.

Khi tiến hành sản xuất trong nước thì các yêu cầu kỹ thuật đề ra phải phù hợp với yêu cầu cụ thể, và tuân thủ mọi quy định của quốc tế để có thể chiếm được thị trường và hòa nhập với quốc tế.

## 1.4. CÁC DẠNG PHÂN LOẠI Ô TÔ

Trong công tác thiết kế ô tô cần thiết nhận dạng các loại ô tô sẽ thiết kế để thực hiện các quy định hiện hành của quốc gia và quốc tế.

Các tiêu chuẩn phân loại cũng thường xuyên được hiệu chỉnh theo thời gian và mức độ phát triển của công nghiệp ô tô. Các phần hiệu chỉnh của tiêu chuẩn quốc tế có thể chỉ là một phần, hay toàn bộ, do vậy khi xem xét thiết kế ô tô nhất thiết phải theo dõi chặt chẽ và thực hiện các tiêu chuẩn hiệu chỉnh và bổ sung mới nhất. Trong tài liệu này sẽ trình bày các tiêu chuẩn hiện hành.

Tiêu chuẩn phân loại được thực hiện theo nhiều mục đích khác nhau: theo tên gọi chung, theo khối lượng toàn bộ, theo kết cấu, theo công suất động cơ, theo công thức bánh xe...

Sự phân loại còn chia nhỏ hơn nữa theo cấu trúc của từng loại xe. Mỗi nhà sản xuất đều có thể tiến hành phân loại nhỏ hơn so với tiêu chuẩn của quốc tế và quốc gia, nhưng vẫn đảm bảo tính thống nhất trong phân loại.

Khi thiết kế ô tô cần thiết nhận dạng được sự phân loại, trên cơ sở đó, ô tô của các nhà sản xuất khác nhau có thể không hoàn toàn giống nhau và mang theo những đặc điểm riêng biệt nhưng vẫn thoả mãn các tiêu chuẩn thống nhất, điều này hết sức có ý nghĩa và làm giảm bớt khó khăn trong giai đoạn thiết kế ban đầu. Nhờ các hiểu biết ban đầu về phân loại mà tiến hành các công việc thiết kế với các mẫu khác nhau từ dễ đến phức tạp, tránh phạm phải các sai nhỏ trong thiết kế.

Sự phát triển nói chung của ô tô đều đi theo hướng hoàn thiện theo mục đích sử dụng của con người. Quá trình phát triển của ô tô đã tạo nên sự đa dạng trong kết cấu. Các kết cấu có xu hướng chuyên biệt hoá và phân chia thành các nhóm theo mục đích sử dụng: ô tô con, ô tô chở người, ô tô tải ....

Phân loại các phương tiện giao thông đường bộ được tiến hành theo công dụng:

- a) Loại L: cho xe 2, 3 bánh,
- b) Loại M: cho xe 4 bánh dùng vận chuyển người,
- c) Loại N: cho xe 4 bánh dùng vận chuyển hàng hoá,
- d) Loại T: cho máy kéo,
- e) Loại O: cho phần nối của xe kéo,
- f) Loại R: cho tất cả các phương tiện còn lại.



### 1.4.1. Phân loại ô tô theo tên gọi trên cơ sở ISO 6549

Phân loại theo tên gọi chung được tiến hành theo công dụng của ô tô: ô tô con dùng cho vận chuyển người (cá nhân hay nhóm nhỏ), ô tô tải chuyên chở hàng hóa, ô tô chở người, đoàn xe và rơ moóc ...

Kèm theo tên gọi còn có các đặc điểm kết cấu nhận dạng riêng biệt, xem các bảng 1-3:

#### a) Đối với ô tô con (*Passenger car*):

**Bảng 1-3a: BẢNG PHÂN LOẠI DÙNG CHO Ô TÔ CON**





Số TT	Tên gọi	Đặc điểm	Hình dáng
1	<u>Sedan</u> , <u>Saloon</u>	Vỏ cứng, 2÷4 cửa, 4÷5 chỗ ngồi	
2	<u>Convertible saloon</u>	Vỏ cứng, 2÷4 cửa, 4÷6 chỗ ngồi	
3	<u>Pullman saloon</u>	Vỏ cứng, 4÷6 cửa lớn, 4÷6 chỗ ngồi	
4	<u>Coupé</u>	Vỏ cứng 2 ghế, 2 cửa	
5	<u>Convertible</u> , <u>Roadster</u> , <u>Cabriolet</u>	Ô tô mui trần, mui dạng xếp, rời, 2 ghế, 2 cửa	
6	<u>Station wagon</u> Kombi	Vỏ cứng khoang sau rộng 4 cửa bên, 1 cửa sau	
7	<u>Truck Station wagon</u> Kombi chở người	Vỏ cứng, 2÷4 cửa bên, 1 cửa sau, không gian rộng	
8	<u>Special passenger car</u> , <u>Pick-up</u>	Bán tải, khoang chuyên dùng, 2÷4 cửa bên	
9	<u>Multi-purpose car</u> Ô tô đa năng	Chở người, chở hàng, đi được ở nhiều địa hình	

Chú thích:

- + Các từ có gạch dưới là nguyên bản tiếng Anh.
- + Các quốc gia có thể có tên gọi theo nhận dạng kết cấu riêng, do tính chất toàn cầu hóa công nghiệp ô tô nên sự sai khác không nhiều.

**b) Đối với ô tô tải (Truck):**

**Bảng 1-3b: BẢNG PHÂN LOẠI DÙNG CHO Ô TÔ TẢI**




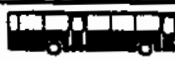



Số TT	Tên gọi	Đặc điểm	Hình dáng
1	General purpose goods vehicle	Ô tô đa dụng, có buồng lái và khoang chứa hàng	
2	Special commercial vehicle	Chuyên dụng, có buồng lái, khoang chứa chuyên dụng	
3	Trailer towing vehicle	Ô tô dùng để kéo rơ moóc, có buồng lái và thùng ngắn	
4	Semi – Trailer towing vehicle	Đầu kéo, ô tô kéo bán moóc, có buồng lái, mâm xoay	

**Chú thích:**

Ô tô tải chuyên dụng còn được phân chia theo công năng của từng loại. Sự chia nhỏ thường phụ thuộc vào công dụng chính của chức năng vận tải và đặc điểm kết cấu để đáp ứng công năng chỉ định: ô tô chuyên dụng đông lạnh, ô tô cần cẩu, ô tô ép chở rác....

**c) Đối với ô tô chở người (Bus):**

**Bảng 1-3c: BẢNG PHÂN LOẠI DÙNG CHO Ô TÔ CHỖ NGƯỜI**






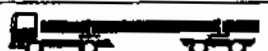
Số TT	Tên gọi	Đặc điểm	Hình dáng
1	Minibus	Ô tô chở người loại nhỏ, 9 +17 chỗ ngồi	
2	Urban bus City bus	Ô tô chở người thành phố, 2+3 cửa bên lớn	
3	Interurban coach, Autocar	Ô tô chở người liên tỉnh 2 cửa bên lớn	
4	Long distance coach, Autocar	Ô tô chở người đường dài 2 cửa bên nhỏ	
5	Articulated bus Two section	Ô tô chở người thành phố hai thân dính liền	
6	Trolley bus	Ô tô điện chở người trong thành phố	
7	Special bus	Ô tô chở người chuyên dụng có đầy đủ tiện nghi	

**Chú thích:**

- + Ô tô chở người thành phố hai thân nhất thiết phải có buồng xếp kín ở chỗ nối hai thân, hành khách có thể qua lại kể cả khi xe đang chạy.
- + Ô tô chở người chuyên dụng có thể chỉ có 1 cửa lên xuống cho hành khách, phục vụ các chuyến đi dài ngày trên cung đường dài liên tục.







## d) Đoàn xe (Combination of vehicles):

Bảng 1-3d: BẢNG PHÂN LOẠI DÙNG CHO ĐOÀN XE

Số TT	Tên gọi	Đặc điểm	Hình dáng
1	Passenger car/ trailer combination	Đoàn xe: ô tô kéo và bán móc một trục	
2	Passenger road train	Đoàn xe rời: xe kéo và rơ móc chở người	
3	Road train	Đoàn xe tải: xe kéo và rơ móc chở hàng	
4	Articulated vehicle	Đoàn xe bán móc vận tải nhiều trục	
5	Double road train	Đoàn xe kéo nhiều thân nối tiếp	
6	Platform road train	Đoàn xe kéo bán móc thân dài	

## e) Bán rơ móc, rơ móc (drawbar trailer, semi trailer):

Bảng 1-3e: BẢNG PHÂN LOẠI DÙNG CHO BÁN RƠ MỐC, RƠ MỐC

Số TT	Tên gọi	Đặc điểm	Hình dáng
1	Rigid drawbar trailer	Bán rơ móc 1 trục và đầu nối, thùng chở hàng	
2	Center axle trailer	Bán rơ móc nhiều trục, đầu nối, thùng chở hàng	
3	Caravan	Bán rơ móc chở người: đầu nối, thùng chở người	
4	Goods trailer	Rơ móc hai trục: cầu dẫn hướng, thùng chở hàng	
5	Special trailer	Rơ móc chuyên dụng: cầu dẫn hướng, thùng chuyên dụng	
6	Bus trailer	Rơ móc chở người: cầu dẫn hướng, thùng chở người	

## 1.4.2. Phân loại theo khối lượng toàn bộ (ECE R13)

(chỉ áp dụng cho xe có tốc độ  $v_{\max} > 25 \text{ km/h}$ )Loại L: dùng cho xe máy và mô tô có 2 hay 3 bánh.L1 – mô tô 2 bánh (dung tích buồng đốt  $\leq 50 \text{ cm}^3$ ,  $v \leq 50 \text{ km/h}$ ),L2 – mô tô 3 bánh (dung tích buồng đốt  $\leq 50 \text{ cm}^3$ ,  $v \leq 50 \text{ km/h}$ ),

L3 – mô tô 2 bánh (dung tích buồng đốt  $> 50 \text{ cm}^3$ ,  $v > 50 \text{ km/h}$ ),

L4 – mô tô 3 bánh bố trí lệch (dung tích buồng đốt  $> 50 \text{ cm}^3$ ,  $v > 50 \text{ km/h}$ ),

L5 – mô tô 3 bánh bố trí đối xứng (dung tích buồng đốt  $> 50 \text{ cm}^3$ ,  $v > 50 \text{ km/h}$ , khối lượng toàn bộ  $\leq 1$  tấn).

Loại M: ô tô chở người

(kể cả mô tô 3 bánh dùng để chở người có khối lượng toàn bộ  $> 1$  tấn)

M1 – ô tô con chỉ dùng chở người và hành lý của họ (đến 9 chỗ ngồi, kể cả người lái), có khối lượng toàn bộ  $\leq 3,5$  tấn,

M2 – ô tô chở khách (lớn hơn 9 chỗ ngồi đến khối lượng toàn bộ  $\leq 5$  tấn),

M3 – ô tô chở khách (lớn hơn 9 chỗ ngồi đến khối lượng toàn bộ  $> 5$  tấn).

Loại N: ô tô chở hàng

(kể cả mô tô 3 bánh dùng có khối lượng toàn bộ  $> 1$  tấn)

N1 – khối lượng toàn bộ  $\leq 3,5$  tấn,

N2 – khối lượng toàn bộ  $> 3,5$  đến  $\leq 12$  tấn,

N3 – khối lượng toàn bộ  $> 12$  tấn.

Loại O: Phần nối theo của ô tô trong đoàn xe

Đối với đầu kéo là ô tô:

O1 – khối lượng toàn bộ của rơmooc một trục  $\leq 0,75$  tấn,

O2 – khối lượng toàn bộ của rơmooc hay bán rơmooc ( $> 0,75$  đến  $\leq 3,5$  tấn),

O3 – khối lượng toàn bộ của rơmooc hay bán rơmooc ( $> 3,5$  đến  $\leq 10$  tấn),

O4 – khối lượng toàn bộ của rơmooc hay bán rơmooc ( $> 10$  tấn).

Đối với đầu kéo là máy kéo:

O1 – khối lượng toàn bộ của rơmooc  $\leq 1,5$  tấn,

O2 – khối lượng toàn bộ của rơmooc ( $> 1,5$  đến  $\leq 3,5$  tấn),

O3 – khối lượng toàn bộ của rơmooc ( $> 3,5$  đến  $\leq 6,0$  tấn),

O4 – khối lượng toàn bộ của rơmooc ( $> 6,0$  tấn).

### 1.4.3. Phân loại ô tô theo đặc điểm kỹ thuật

Phân loại theo đặc điểm kỹ thuật có thể phân chia theo:

a) ô tô con theo dung tích buồng đốt của động cơ:

- rất nhỏ: đến  $1,2 \text{ dm}^3$ ,
- nhỏ:  $1,2$  đến  $1,8 \text{ dm}^3$ ,
- vừa:  $1,8$  đến  $2,5 \text{ dm}^3$ ,
- lớn  $> 2,5 \text{ dm}^3$ .

b) ô tô chở người theo chiều dài toàn bộ:

- loại bé (microbus): chiều dài toàn bộ đến  $5 \text{ m}$ ,
- loại nhỏ: chiều dài toàn bộ  $6 \div 7,5 \text{ m}$ ,
- loại trung bình: chiều dài toàn bộ  $8 \div 9,5 \text{ m}$ ,
- loại dài: chiều dài toàn bộ  $10,5 \div 11,5 \text{ m}$ ,
- loại lớn: chiều dài toàn bộ  $11,5 \div 18 \text{ m}$ .

c) ô tô tải theo khối lượng tải hữu ích:

- loại rất nhỏ: tải trọng chở hàng:  $0,3 \div 1$  tấn,
- loại nhỏ: tải trọng chở hàng  $1 \div 3$  tấn,
- loại trung bình: tải trọng chở hàng  $3 \div 5$  tấn,
- loại lớn: tải trọng chở hàng  $5 \div 8$  tấn,
- loại rất lớn: tải trọng chở hàng hơn  $8$  tấn.

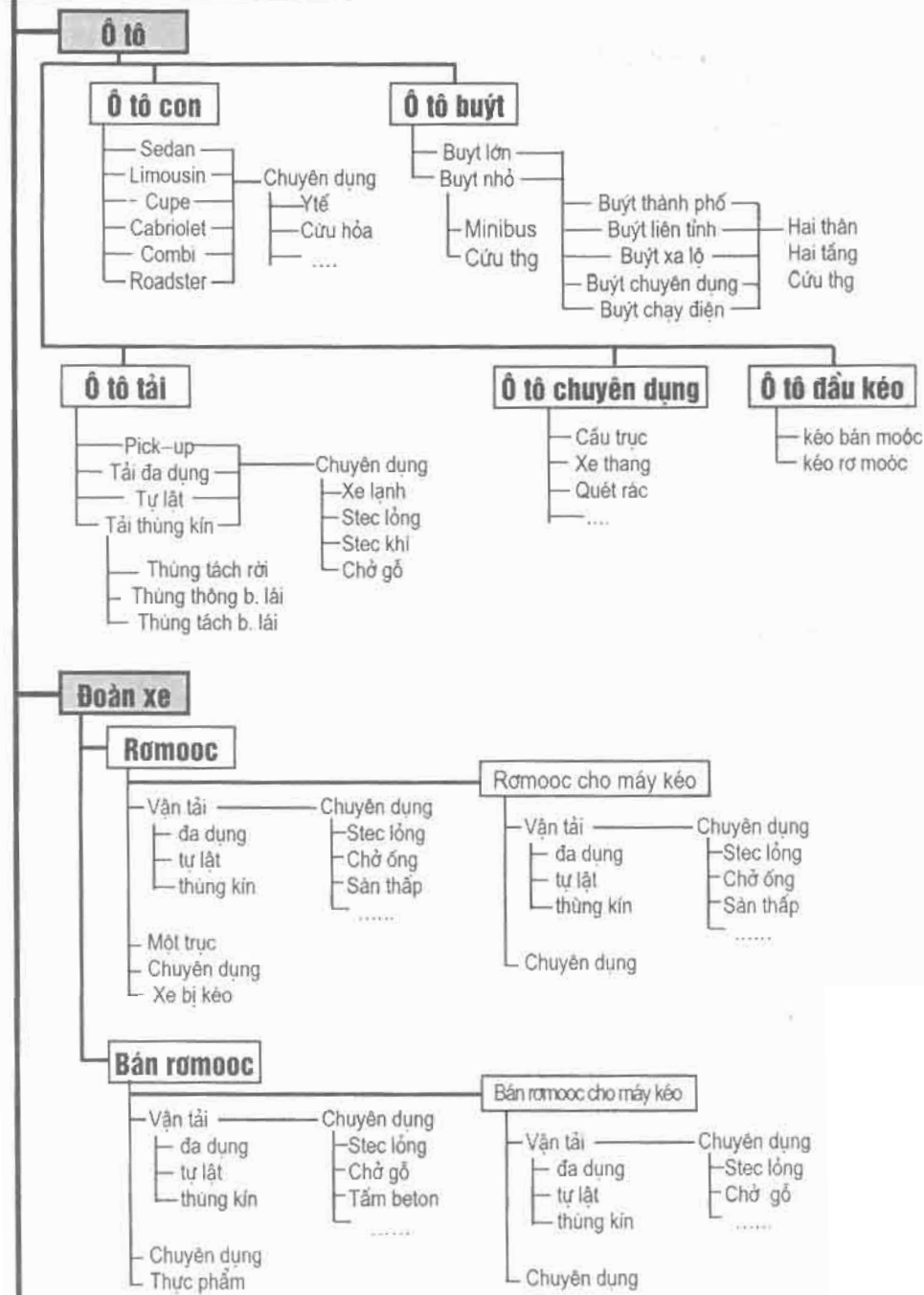
d) bán rơmooc:

Phân loại theo số trục trên bán rơmooc và tổng tải trọng đặt trên các trục.

### 1.4.4. Phân loại ô tô theo kết cấu

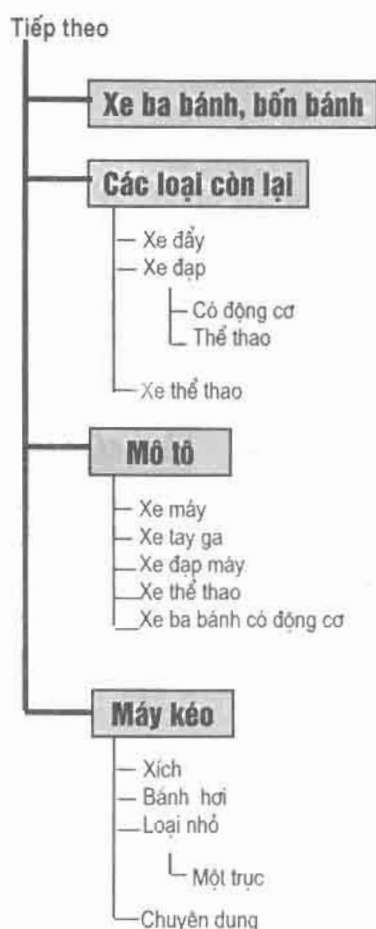
Phân loại ô tô theo kết cấu được triển khai cụ thể từ tiêu chuẩn phân loại ô tô theo tên gọi (mục 1.4.1) và trình bày trên sơ đồ của hình 1-11.

**Phương tiện cơ giới đường bộ**



Còn tiếp

Hình 1-11: Phân loại ô tô theo kết cấu (còn tiếp)



Hình 1–11 (tiếp): Phân loại ô tô theo kết cấu

#### 1.4.5. Phân loại ô tô theo công thức bánh xe

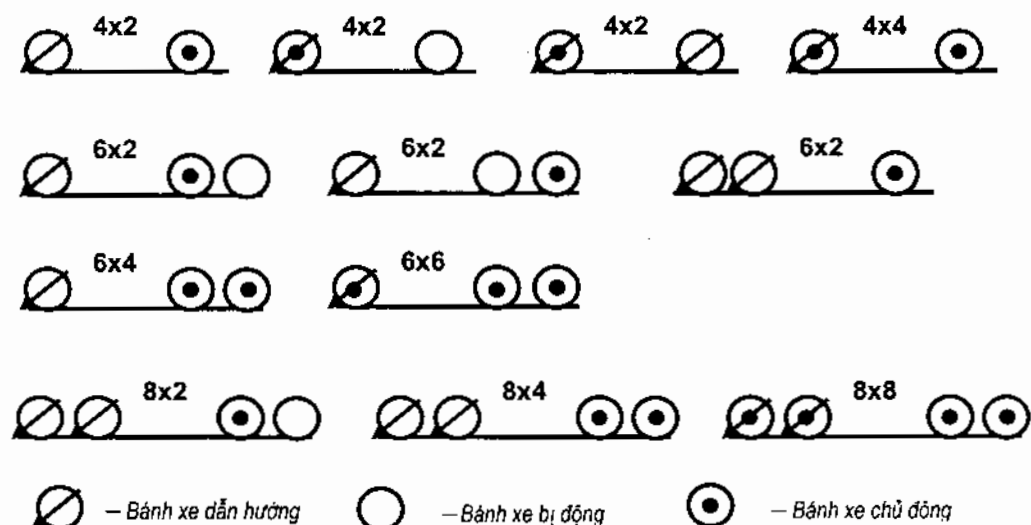
Công thức bánh xe có ký hiệu bao gồm:

Chỉ số đầu tiên là số lượng đầu trục của ô tô, dấu “x” là ký hiệu liên kết, chỉ số cuối là số lượng đầu trục chủ động.

Phân loại theo công thức bánh xe này thường dùng trong khi định nghĩa các loại ô tô. Các loại công thức bánh xe trình bày trên hình 1–12:

- Hai cầu: 4x2, 4x4,
- Ba cầu: 6x2, 6x4 6x6,
- Bốn cầu: 8x2, 8x4, 8x8.

Khảo sát việc phân loại trong kết cấu sẽ dùng trong việc thiết kế bố trí chung ô tô. Các phần phân loại cho xe ba, bốn bánh, mô tô máy kéo không trình bày trong tài liệu này.



Hình 1–12: Phân loại nhờ công thức bánh xe

Tài liệu tham khảo chính: [1], [2], [7], [12], [19] (Xem tài liệu tham khảo).



## *Chương 2*

### **CÁC YÊU CẦU VỀ KỸ THUẬT**

#### **2.1. YÊU CẦU VỀ SỨC KÉO VÀ LƯỢNG TIÊU THỤ NHIÊN LIỆU**

Các yêu cầu về sức kéo phụ thuộc chính vào khả năng chở tải tối đa theo yêu cầu vận tải. Các thông số quan trọng về sức kéo là:

- Tốc độ lớn nhất,
- Tốc độ ổn định,
- Tốc độ kéo khi có tải,
- Khả năng gia tốc,
- Khả năng leo dốc lớn nhất,
- Lực kéo đơn vị.

Từ phương trình chuyển động của ô tô:

$$\eta_m N_m = N_f + N_{kk} + N_j + N_s + N_{mk}$$

$N_m$  – công suất hữu ích của động cơ,

$\eta_m$  – hiệu suất truyền lực tính từ động cơ tới các bánh xe chủ động,

$N_f$  – công suất tiêu hao cho lực cản lăn,

$N_{kk}$  – công suất tiêu hao cho lực cản không khí,

$N_j$  – công suất tiêu hao cho lực cản tăng tốc,

$N_s$  – công suất tiêu hao cho lực cản lên dốc,

$N_{mk}$  – công suất tiêu hao cho lực cản móc kéo.

**Tốc độ lớn nhất** của ô tô suy ra từ phương trình cân bằng công suất, khi đó coi như ô tô chuyển động trên đường phẳng có hệ số cản lăn nhỏ nhất phần công suất còn lại để thắng được lực cản không khí yêu cầu với tốc độ chuyển động  $v_{\max}$ :

$$\eta_m N_m = N_f + N_{kk}$$

**Tốc độ ổn định** của ô tô: là tốc độ đảm bảo ô tô làm việc trên mặt đường bằng phẳng dài 1 km không có gió, khi động cơ làm việc ở chế độ không tải trong điều kiện làm việc không thuận lợi mà vẫn duy trì được sự hoạt động của ô tô. Giá trị tốc độ ổn định bị giới hạn trước hết bởi các điều kiện:

- nhiệt độ làm mát,
- nhiệt độ dầu bôi trơn.

Trong thực tế tốc độ ổn định còn bị giới hạn của ảnh hưởng có tác động xấu gây nên quá mức tới người lái xe như: độ ồn, rung động của xe...

**Tốc độ kéo:** là tốc độ của ô tô khi chuyển động ở tay số có tỷ số truyền cao nhất ứng với số vòng quay của động cơ 1000 1/min. Chỉ tiêu này được dùng để đánh giá chất lượng của các loại ô tô.

**Khả năng gia tốc:** được quyết định bởi công suất động cơ để ô tô có thể gia tốc trên một trạng thái đường cho trước phù hợp với biểu thức:

$$N_a = \eta_m N_m - N_f + N_{kk}$$

Giá trị lực quán tính của ô tô:

$$F_a = m \cdot \delta \cdot j$$

$m$  – khối lượng toàn bộ của ô tô,

$\delta$  – hệ số ảnh hưởng khối lượng quay,

$j$  – gia tốc chuyển động thẳng của ô tô.

Khi thí nghiệm khả năng gia tốc được đánh giá bằng các thực nghiệm sau:

Thời gian tăng tốc ô tô từ 0 km/h đến 80 km/h và từ 0 km/h đến 100 km/h có thay đổi vị trí cơ cấu gài số.

Thời gian tăng tốc ô tô từ 40 km/h đến 80 km/h không thay đổi vị trí cơ cấu gài số (ở tay số phù hợp với tốc độ chuyển động này của ô tô).

Thời gian chạy trên quãng đường 600 m (từ 400 m đến 1000 m) dùng cho xe có hộp số tự động chuyển số (HSTĐ).

Nếu ô tô không trang bị HSTĐ, khả năng gia tốc phụ thuộc vào công suất động cơ và sự điều khiển thuận lợi các số truyền, tức là phụ thuộc vào việc bố trí các số truyền trong hộp số. Các thực nghiệm này cũng có thể tiến hành bình thường trên đường rích rắc.

**Khả năng leo dốc lớn nhất** ở tốc độ cho trước là khả năng dự trữ công suất dùng để leo dốc.

$$N_s = \eta_m N_m - N_f$$

Khả năng leo dốc lớn nhất được tính qua góc dốc lớn nhất  $\alpha_{\max}$  của đường mà xe có thể vượt qua, (biểu diễn bằng giá trị  $\theta\% = \tan \alpha \cdot 100$ ) và thể hiện khả năng làm việc cao nhất của ô tô thông qua đặc tính kéo (đồ thị nhân tố động lực học  $D - v$ ).

Với ô tô có khả năng cơ động cao, đầu kéo, máy kéo, để đánh giá sức kéo, thường sử dụng công thức tính lực kéo đơn vị  $k_h$  sau đây:

$$k_h = \frac{M_e \cdot i \cdot \eta_{tl}}{r_b \cdot G}$$

$M_e$  – mômen xoắn của động cơ,

$i$  – tỷ số truyền của hệ thống truyền lực,

$\eta_{tl}$  – hiệu suất truyền lực,

$r_b$  – bán kính động lực học bánh xe,

$G$  – trọng lượng của ô tô.

Từ các công thức trên có thể nhận xét rằng: để có được công suất sử dụng cao (lực kéo đơn vị  $k_h$  cao) thì cần thiết:

- Giảm nhỏ lực cản lăn,
- Giảm nhỏ tự trọng ô tô,
- Nâng cao công suất động cơ,
- Tối ưu việc phân bố tỷ số truyền trong hộp số.

### 2.1.1. Sức kéo của ô tô con

#### a) Tốc độ lớn nhất

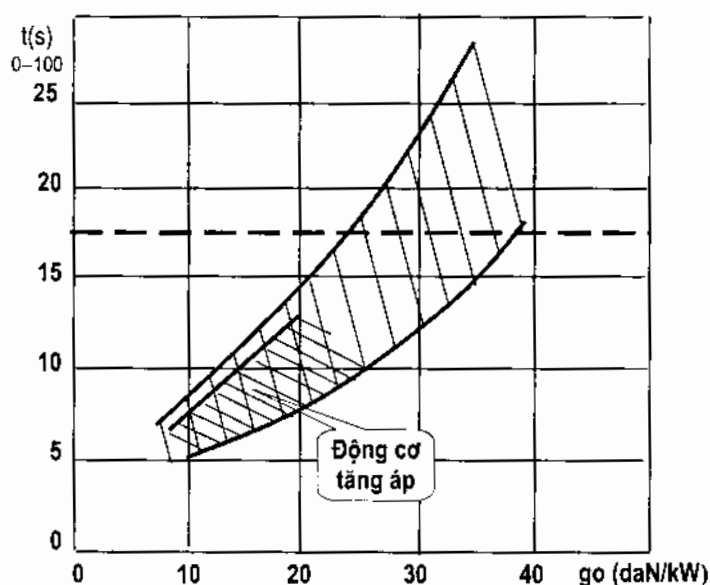
Tốc độ lớn nhất của ô tô con ngày nay bị giới hạn bởi các quy định của các tiêu chuẩn sử dụng của quốc gia khác nhau. Tốc độ tối đa quy định theo pháp lý thấp hơn nhiều so với khả năng chuyển động của ô tô con. Do vậy tốc độ lớn nhất của ô tô không quyết định công suất của ô tô mà được quyết định bởi khả năng gia tốc của nó.

Để đánh giá tổng quát về sức kéo của ô tô con có thể dùng giá trị trọng lượng đơn vị ( $g_0$  – trọng lượng trên công suất daN/kW). Giá trị trọng lượng đơn vị này càng nhỏ thì sức kéo của ô tô càng cao, khả năng gia tốc càng lớn.

Trọng lượng đơn vị của ô tô con  $g_o$  (daN/kW) nằm trong khoảng 35 daN/kW đến 50 daN/kW. Giá trị trọng lượng đơn vị thấp chỉ dùng cho ô tô thể thao (30 daN /kW – 15 daN /kW).

Việc nâng cao khả năng đảm bảo khắc phục các chướng ngại trên đường được thực hiện thông qua việc làm tốt khả năng gia tốc của ô tô. Khả năng gia tốc của ô tô phụ thuộc trước hết bởi trọng lượng đơn vị của ô tô và sau đó là các yếu tố kết cấu, điều kiện lực cản tổng cộng, sự tương thích của chế độ làm việc của động cơ và các tay số truyền.

Trên hình 2-1 cho sự phụ thuộc của thời gian tăng tốc từ 0-100 km/h với việc thay đổi các tay số truyền phụ thuộc vào trọng lượng đơn vị  $g_o$  của ô tô với các sản phẩm ngày nay.



Hình 2-1: Quan hệ của thời gian tăng tốc với trọng lượng đơn vị  $g_o$

Tốc độ ổn định trên ô tô con hiện đại cần đạt được khi sử dụng trên đường xa lộ. Tốc độ này biểu thị khả năng của ô tô thực hiện với tốc độ theo tính vận tải kinh tế.

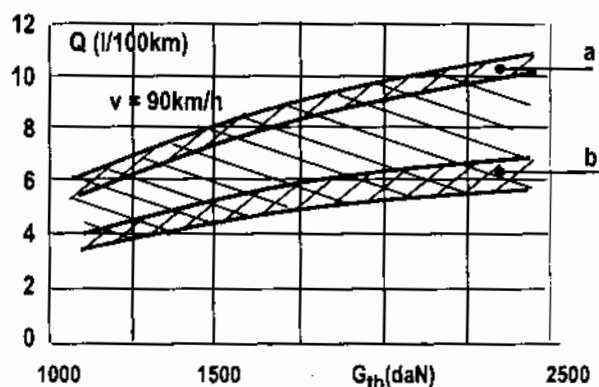
Khả năng vượt dốc của ô tô con trên đường khô, có hệ số bám tốt là một yêu cầu cần thiết. Độ dốc lý thuyết đạt được với ô tô con có thể tích buồng đốt động cơ nhỏ vào khoảng 30 + 40%, với ô tô con có thể tích buồng đốt động cơ lớn có thể là 50%.

Theo quan điểm về khả năng thông qua và tính kinh tế chuyển động thì độ vượt dốc nhỏ nhất không được phép nhỏ hơn  $5^\circ$  khi chuyển động ở vận tốc cao.

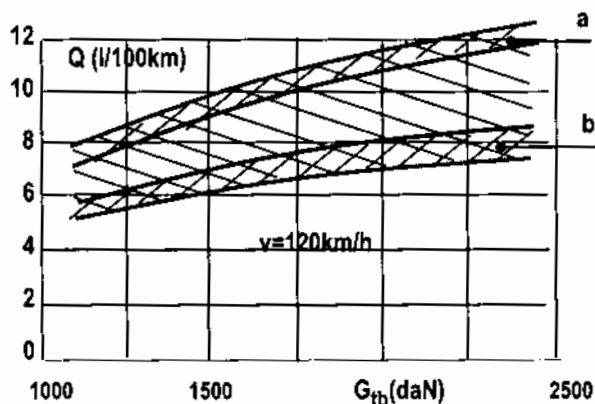
**b) Lượng tiêu thụ nhiên liệu**

Lượng tiêu thụ nhiên liệu  $Q$  (lit/100km) ở tốc độ làm việc ổn định của ô tô phụ thuộc vào lực cản chuyển động (lực cản gió, lực cản lăn...), vào trọng lượng toàn bộ  $G_{tb}$  của ô tô.

Các đồ thị trên hình 2-2, 2-3, 2-4 biểu thị các quan hệ của lượng tiêu thụ nhiên liệu  $Q$  (lit/100km) theo trọng lượng toàn bộ của ô tô khi đầy tải, với tiêu chuẩn nhiên liệu của ECE cho ô tô đang sản xuất ngày nay, ở tốc độ làm việc ổn định 90 km/h và 120 km/h.



Hình 2-2: Quan hệ  $Q$  ở  $v=90$  km/h phụ thuộc vào trọng lượng toàn bộ  $G_{tb}$  (ECE)

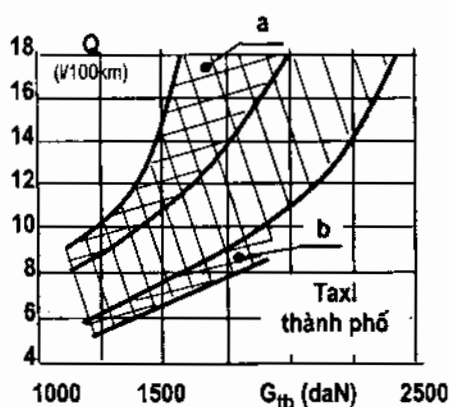


Hình 2-3: Quan hệ  $Q$  ở  $v=120$  km/h phụ thuộc vào trọng lượng toàn bộ  $G_{tb}$  (ECE)

Vùng trên (a) của các hình 2-2, 2-3, 2-4 ứng với ô tô thể thao, ô tô có công thức bánh xe 4x4 và những ô tô thể hệ cũ có hình dáng vỏ không hoàn hảo và hệ số cản không khí lớn.

Vùng (b) của các hình 2-2, 2-3, 2-4 ứng với ô tô có động cơ diesel. Khi trọng lượng ô tô càng lớn thì càng gia tăng đáng kể tiêu thụ nhiên liệu.

Với xe taxi thành phố (hình 2-4): lượng tiêu thụ nhiên liệu gia tăng đáng kể với ô tô có thể tích xy lanh lớn và đặc biệt là trên các xe với động cơ công suất cao có đặc trưng thể thao, động cơ có thể tích xy lanh lớn không thích hợp với công việc vận tải ngắn, tốc độ nhỏ vì chúng thường xuyên làm việc ở chế độ không kinh tế.



**Hình 2-4:**  
Quan hệ  $Q$  phụ thuộc  
vào trọng lượng toàn  
bộ  $G_{tb}$  (daN) với taxi  
thành phố (ECE)

Sự giảm thấp lượng tiêu thụ nhiên liệu, do tiến bộ về kết cấu ô tô, có ý nghĩa đáng kể tới lượng dự trữ hành trình của ô tô (khi giữ nguyên thể tích thùng chứa nhiên liệu) cho phép gia tăng hành trình dự trữ của ô tô lên đến 500 + 800 km, và còn có thể nhiều hơn.

Khảo sát về lượng tiêu thụ nhiên liệu của Bộ GTVT Canada (1992) trong bảng 2-1.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu khi dùng động cơ xăng của những năm 1990 so với những năm 1980 giảm tới 20-25%. Đến năm 2000 giảm tới 50%. Ngày nay có thể giảm tới mức chỉ có từ 2 đến 6 lít cho 100 km xe chạy, tùy thuộc vào dung tích buồng đốt động cơ. Số liệu này sẽ là hiện thực trong tương lai rất gần.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu phụ thuộc nhiều vào hình dạng vỏ xe. Hệ số khí động nhỏ cho phép giảm lực cản không khí và giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Các giá trị tính toán hệ số khí động  $C_w$  rút ra từ công thức tính toán lực cản chính diện:

$$P_w = \frac{\rho}{2} C_w S v^2 \quad (N)$$

$P_w$  – lực cản không khí chính diện,

$\rho$  – mật độ không khí ( $\text{kg/m}^3$ ),

$S$  – diện tích cản chính diện ( $\text{m}^2$ ),

$v$  – vận tốc chuyển động của ô tô ( $\text{m/s}$ ),

$C_w$  – hệ số khí động, đặc trưng cho cấu trúc và độ nhẵn của vỏ xe.

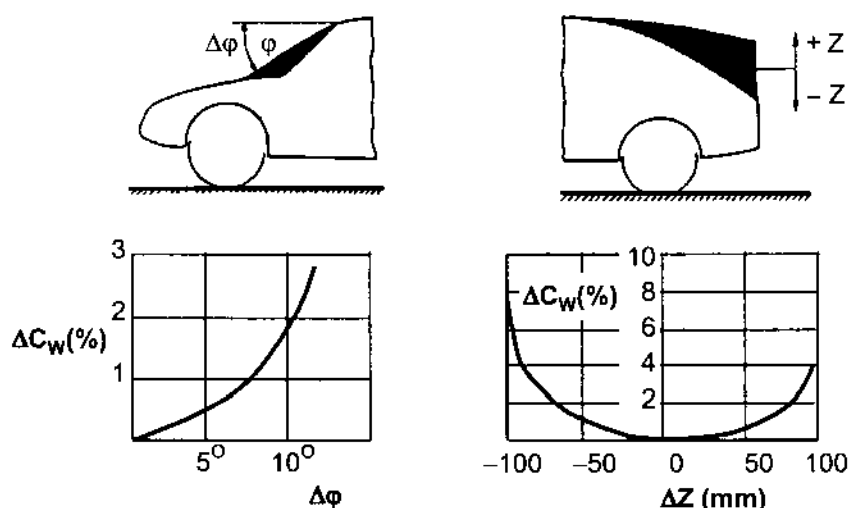
**Bảng 2-1: LƯỢNG TIÊU THỤ NHIÊN LIỆU THỰC TẾ Ô TÔ CON (CANADA)**

Mác ô tô con	Thể tích buồng đốt ( $\text{dm}^3$ )	Số xy lạnh	Loại hộp số	Lượng tiêu thụ nhiên liệu Q lít/100km		% chênh lệch	
				Thành phố (a)	Đường cao tốc (b)	a/b	A/M
Acura Integra	1,8	4	M5+	9,6	7,1	135	
Acura Integra	1,8	4	A4+	10,2	7,5	136	106
Audi 80	2,3	5	M5+	11,7	8,3	141	
Audi 80	2,3	5	A4+	12,9	8,7	148	108
BMW 525i	2,5	6	M5+	13,6	8,6	158	
BMW 525i	2,5	6	A4+	14,6	8,7	168	105
Forrd Escort	1,8	4	M5+	9,0	6,8	132	
Forrd Escort	1,8	4	A4E	10,0	7,2	139	109
Honda Accord	2,2	4	M5+	9,9	7,2	138	
Honda Accord	2,2	4	A4+	10,8	7,5	144	107
Nisan Maxima	3,0	6	M5+	11,5	8,5	135	
Nisan Maxima	3,0	6	A4E	12,3	8,5	145	104
Toyota Camry	2,2	4	M5+	10,8	7,6	142	
Toyota Camry	2,2	4	A4E	11,3	8,0	141	105
Volkswagen Passat	2,0	4	M5+	11,4	7,5	152	
Volkswagen Passat	2,0	4	A4+	11,8	7,9	149	104

Chú thích:

A – Hộp số tự động; M – hộp số cơ khí; 4, 5 – Số lượng số truyền;

+ – Có số truyền tăng (over drive); E – điều khiển điện;



Hình 2-5: Ảnh hưởng của dạng vỏ đến  $C_w$

Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của hình dáng vỏ ô tô con tới sự thay đổi giá trị  $C_w$  cho trên hình 2-5. Khi giảm góc nghiêng mặt kính trước một lượng  $\Delta\varphi$  và nâng cao phần đuôi xe một lượng  $+\Delta z$  cho phép giảm bớt giá trị  $C_w$ . Chính vì vậy xu hướng ngày nay cấu tạo vỏ xe theo cấu trúc hatchback (xem phần bố trí chung ô tô con).

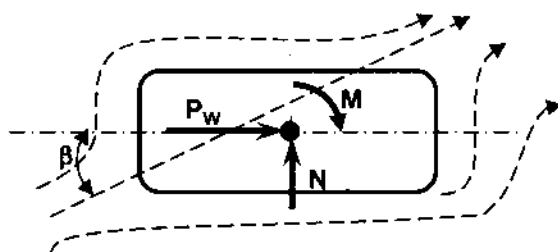
Mặt khác hình dáng vỏ xe còn ảnh hưởng tới sự nhạy cảm của ô tô trước gió bên, tức là liên quan tới tính điều khiển của ô tô trước ngoại lực. Sơ đồ cơ sở khảo sát trình bày trên hình 2-6, khi ô tô chuyển động trong không khí có vận tốc gió với góc ăn khớp của gió và trục dọc ô tô là  $\beta$ .

Trên sơ đồ:

$P_w$  – lực cản không khí chính diện,

$N$  – tổng hợp các thành phần lực bên của gió tác dụng tại trọng tâm ô tô,

$M$  – mômen gây quay thân xe do tác dụng của gió.



Hình 2-6: Lực và mômen khí động gây nên với ô tô



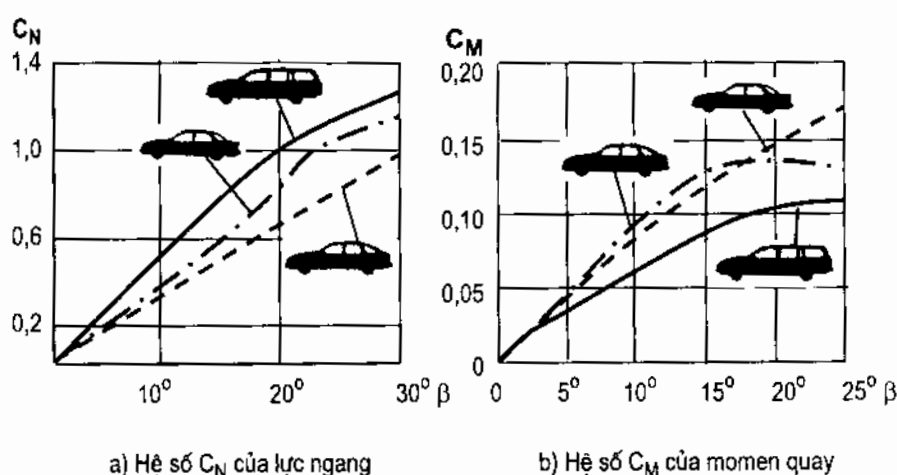
Công thức thực nghiệm xác định  $N$  và  $M$  tương tự như công thức xác định lực cản không khí chính diện  $P_W$ , với các hệ số khí động theo các thành phần tương ứng  $C_N$  và  $C_M$ :

$$N = \frac{\rho}{2} C_N S v^2 \quad (N)$$

$$M = \frac{\rho}{2} C_M S v^2 l \quad (Nm)$$

Trong đó:  $C_N$  – hệ số khí động theo phương lực bên tác dụng,  
 $C_M$  – hệ số khí động theo mômen quay tác dụng,  
 $l$  – chiều dài của ô tô (m).

Ảnh hưởng của dạng vỏ đến giá trị lực ngang  $N$  và mômen làm quay thân xe  $M$  xung quanh trục thẳng đứng của ô tô thông qua giá trị  $C_N$  và  $C_M$  được chỉ ra trên hình 2-7 khi có gió thổi ngang xe bất kỳ với các góc ăn khớp  $\beta$  khác nhau.



Hình 2-7: Ảnh hưởng dạng vỏ đến giá trị  $C_N$ ,  $C_M$  (thực nghiệm)

Xe có dạng kết cấu vỏ dạng hatchback cho khả năng ổn định lệch bên trước gió bên cao vì giá trị  $C_N$  nhỏ. Xe có dạng kết cấu vỏ dạng combi cho khả năng ổn định quay xung quanh trục thẳng đứng của ô tô trước gió bên cao vì giá trị  $C_M$  nhỏ.

Lực cản chính diện  $P_W$  ảnh hưởng tới lượng tiêu thụ nhiên liệu, còn các lực ngang  $N$  và mômen quay xung quanh trục thẳng đứng  $M$  chủ

yếu ảnh hưởng tới khả năng ổn định của ô tô con khi chuyển động với tốc độ cao.

Khi thiết kế hình dạng khí động vỏ xe cần thiết tính toán tối ưu cho các yếu tố về tính kinh tế nhiên liệu và tính ổn định của ô tô.

### 2.1.2. Sức kéo của ô tô tải

Ô tô tải thực hiện nhiệm vụ chuyên chở hàng hóa, bởi vậy cần phải đáp ứng về:

- Kinh tế vận tải,
- Có đặc tính động lực học đáp ứng yêu cầu vận tải đối với cường độ cao,
- Tăng tốc tức thời với mục đích nhanh chóng dành được tốc độ cần thiết.

Các thông số sức kéo chủ yếu của ô tô tải là:

- Tốc độ lớn nhất,
- Tốc độ vận tải trung bình lớn,
- Kinh tế nhiên liệu.

#### a) Tốc độ lớn nhất

Tốc độ lớn nhất của ô tô tải trên đường bằng khi thiết kế tính toán sức kéo có thể lấy:

- Với ô tô tải:
  - + có tổng khối lượng đến 3,5 tấn: 110km/h,
  - + có tổng khối lượng lớn hơn 3,5 tấn: 90 km/h,
- Với đoàn xe: 80km/h

Tốc độ lớn nhất không phải là thông số chính đánh giá sức kéo của ô tô, nó thường bị giới hạn bởi các tiêu chuẩn quốc gia hay quốc tế và được xuất phát từ yêu cầu về tính kinh tế và yếu tố an toàn cộng đồng của ô tô tải. Giá trị chỉ ra ở đây dùng để xác lập công suất động cơ cần thiết cho việc đảm bảo sức kéo ô tô về phương diện tốc độ và khả năng gia tốc.

#### b) Tốc độ vận tải trung bình kỹ thuật $v_0$

Ngày nay thường dùng hơn cả cho ô tô tải là vận tốc vận tải trung bình kỹ thuật  $v_0$  của nó, tốc độ này được đặc trưng bởi đường đặc tính tốc

độ sử dụng của ô tô. Tốc độ này phụ thuộc vào công suất động cơ, tốc độ lớn nhất của ô tô, ngoài ra còn phụ thuộc vào: mức độ sử dụng đặc tính tốc độ vào điều kiện vận tải cụ thể, ảnh hưởng của yếu tố bên ngoài không liên quan tới kết cấu ô tô (chất lượng mặt đường, số lượng thành phần các phương tiện tham gia vận tải, chướng ngại vật, các biển báo hiệu tốc độ, khí hậu v. v...).

Khi xác định các điều kiện tốc độ này cần phải xác định đường thử nghiệm đặc trưng và các điều kiện cho ô tô tải có dạng cho trước. Thuận lợi và đơn giản hơn là xác định theo điều kiện vận tải: thành phố đồi dốc, liên tỉnh, đường núi v. v...

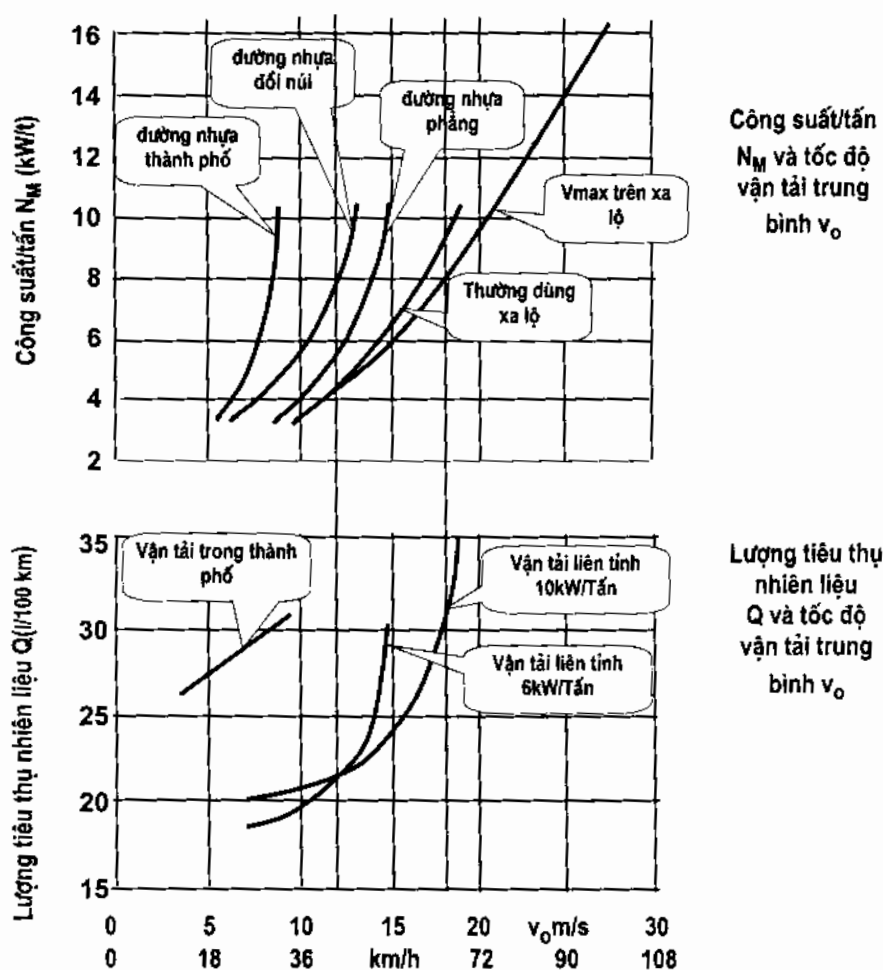
Với loại ô tô đa năng nên sử dụng từ 2 đến 3 loại đường cụ thể, đặc trưng cho các điều kiện vận tải khác nhau. Điều này cũng phù hợp với cả các loại ô tô kéo, đoàn xe, ô tô buýt liên tỉnh và các loại ô tô khác sử dụng trong khoảng rộng của điều kiện vận tải.

Đánh giá sức kéo của ô tô tải và đoàn xe có thể dùng giá trị công suất đơn vị  $N_M$  (công suất động cơ theo khối lượng toàn bộ ô tô – kW/tấn). Mối quan hệ của vận tốc vận tải trung bình kỹ thuật của ô tô với công suất đơn vị tham khảo trên hình 2-8.

Trên đồ thị nhận thấy tốc độ vận tải trung bình theo công suất đơn vị chỉ có thể nâng cao tới một giới hạn nhất định. Gia tăng tiếp tục công suất đơn vị sẽ chủ yếu phục vụ cho việc nâng cao gia tốc chuyển động, ít đảm bảo tăng tốc độ trung bình của ô tô, mà lại gây khó khăn cho việc đảm bảo độ tin cậy và kết cấu của ô tô.

Đặc tính kéo tốc độ của ô tô chịu ảnh hưởng đáng kể của công suất đơn vị và sự phân chia tỷ số truyền trong hộp số. Nó biểu thị cho khả năng sử dụng năng lượng nhằm nâng cao vận tốc trung bình vận tải, vì vậy thông số vận tốc trung bình là thông số chính quan trọng dùng để đánh giá các ô tô khác nhau trong vận tải.

Giá trị công suất đơn vị được xác định với các giá trị tối đa nhằm đảm bảo vận tốc trung bình kỹ thuật cao và khả năng an toàn chuyển động của ô tô để khắc phục chướng ngại vật.



Hình 2-8: Quan hệ  $N_M$ , lượng tiêu thụ nhiên liệu với tốc độ vận tải trung bình  $v_0$

Một số quốc gia đề xuất:

- Giá trị của  $N_M$  nhỏ nhất: phải lớn hơn 4,4 kW/tấn tính với tổng khối lượng của ô tô, kể cả nếu là đoàn xe.
- Với xe thuộc diện phân loại M thì giá trị nhỏ nhất phải lớn hơn 5,15 kW/tấn
- Với ô tô vận tải liên quốc gia phải lớn hơn 5,9 kW/tấn.

Khả năng nâng cao vận tốc trung bình phụ thuộc chính vào:

- mức độ sử dụng công suất động cơ,
- tổng số số truyền có trong hộp số,
- dạng đặc tính ngoài tốc độ của động cơ.

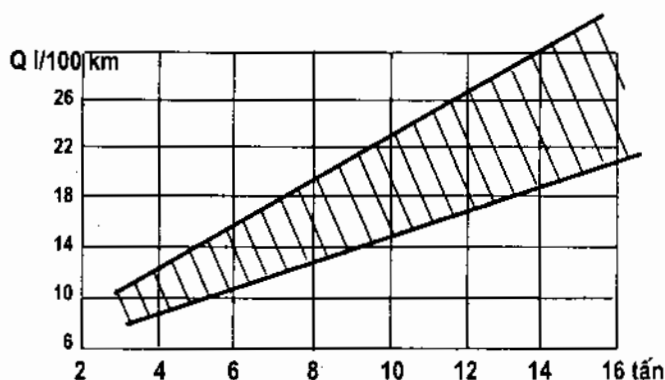
Song việc nâng cao như vậy lại bị giới hạn bởi:

- Khả năng nâng cao công suất động cơ và hoàn thiện chất lượng ô tô,
- Tốc độ giới hạn cho phép đảm bảo an toàn giao thông của quốc tế và các quốc gia, đồng thời bởi các quy định của việc tiêu thụ nhiên liệu của toàn cầu theo các hiệp định liên quốc gia.

Xe tải có tổng khối lượng lớn hơn 3,5 tấn bị giới hạn bởi tốc độ max: Châu Âu là 80 km/h, Mỹ là 90 km/h, một số nước khác: 70 km/h.

Lượng dự trữ nhiên liệu, khi đó cần thiết phải đảm bảo khả năng chuyển động trong vòng 500 km.

**c) Lượng tiêu thụ nhiên liệu:**



Hình 2-9: Quan hệ lượng tiêu thụ nhiên liệu  $Q$  (lít/100km) với khối lượng toàn bộ của ô tô (tấn)

Tiêu thụ nhiên liệu trong sử dụng là thông số quan trọng về tính kinh tế nhiên liệu. Lượng tiêu thụ nhiên liệu được tính cho 100 km hay 100 km.tấn theo công việc vận tải.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu trước hết phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của ô tô và điều kiện chuyển động.

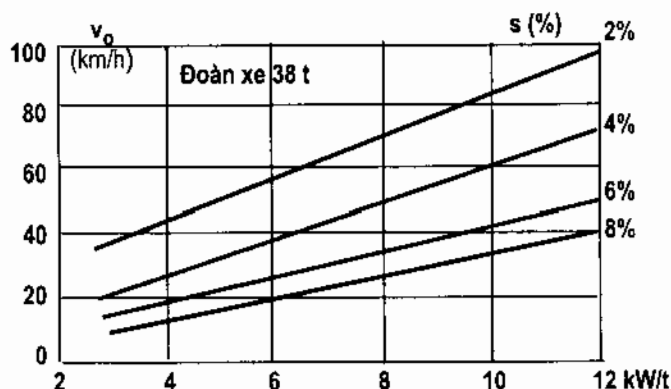
Trên hình 2-9 biểu thị sự phụ thuộc của lượng tiêu thụ nhiên liệu vào tốc độ chuyển động và loại điều kiện đường.

### 2.1.3. Sức kéo của ô tô đầu kéo và đoàn xe

**a) Đầu kéo**

Đầu kéo được xác định khi gắn liền với cả đoàn xe với trọng lượng lớn. Công suất động cơ đặt trên đầu kéo được chọn từ giá trị công suất

đơn vị  $N_M$ (kW/tấn). Thông thường giá trị công suất đơn vị nhỏ nhất phải lớn hơn 2,2 kW/tấn. Để đảm bảo khả năng vận tải có tính kinh tế nhiên liệu cao đòi hỏi hộp số phải có số lượng tỷ số truyền lớn (15 số truyền).



Hình 2-10: Quan hệ  $N_M$  (kW/t) với các góc dốc khác nhau (s%) của đoàn xe 38 tấn

Đồ thị hình 2-10 cho biết quan hệ của đoàn xe có khối lượng toàn bộ 38 tấn, trên mặt đường khô, xe độc lập vượt độ dốc 25 %, với đoàn xe có thể vượt dốc 18 %.

Nhằm đạt được vận tốc vận tải trung bình cao, đoàn xe cần đảm bảo khả năng vượt chương ngại dốc. Một số quốc gia quy định pháp lý cho đoàn xe khi thiết kế, với tốc độ tối thiểu có khắc phục chương ngại dốc.

Thí dụ: đoàn xe phải có khả năng vượt dốc 3% trên đoạn đường dài 3 km với tốc độ chuyển động đều 30÷34 km/h. Tốc độ này chịu ảnh hưởng lớn bởi giá trị công suất đơn vị.

Các thông số của đoàn xe tham khảo theo bảng 2-2.

**Bảng 2-2: CÁC THÔNG SỐ CÔNG SUẤT ĐƠN VỊ CỦA ĐOÀN XE RƠMOOC THAM KHẢO**

Đoàn xe	Công thức bánh xe	Khối lượng toàn bộ (tấn)	Công suất động cơ (kW)	Công suất đơn vị (kW/tấn)
<b>Xe + rơmooc</b>				
FORD CARGO 1113	4x2	18	94	5,22
FORD CARGO 1517	4x2	28	125	4,46
FORD CARGO 1624	4x2	32	179	5,59
KAMAZ 5320-8350	6x4	27,8	154	5,76
KAMAZ 53212-8352	6x4	32,4	154	4,76
DAIMLERBENZ 1933	4x2	31	193	6,2
MAN 16.220 F	4x2	32	162	5,06
MAN 26.361.DF	6x4	38	265	6,69
LIAZ 100.05	4x2	38	224	5,89
VOLVO FL 10L	4x2	38	192	5,05
VOLVO F12 T RIDE	6x4	38	235	6,18
IVECO 260-30 AH	6x4	38	225	5,92
SCANIA T142 E	6x4	46,4	286	6,1
<b>Xe + bán rơmooc</b>				
MAN 32240 DFS	4x2	32	150	4,68
MAN 10.400 DFAS	6x4	40	294	7,35
MAZ 54321-8397	4x2	34	213	6,25
LIAZ 100.45	4x2	36	224	6,22
LIAZ 100.55	4x2	38	224	5,89
LIAZ 122.030	6x2	42	235	5,6
DAIMLER BEZ1636	4x2	38	261	6,87
IVECO 190-30 T	4x2	38	224	5,89
IVECO 220-38	6x4	38	280	7,32
TATRA 815 NT	4x4	41	235	5,73
TATRA 815 NT	6x6	45,6	235	5,15
BELIER TRH 350	6x4	48	278	7,3
KAMAZ 5410-8370	6x4	26	154	5,78

Các giá trị tối thiểu nêu ra ở trên chỉ có tính chất tham khảo, các giá trị cho trong bảng lớn hơn nhiều, vì khả năng chuyển động đạt  $v_{\max}$  thiết kế đối với đoàn xe rất ít xảy ra mà chủ yếu để tạo điều kiện khắc phục chướng ngại dốc và tăng tốc đoàn xe đến tốc độ ổn định.

#### **b) Lượng tiêu thụ nhiên liệu**

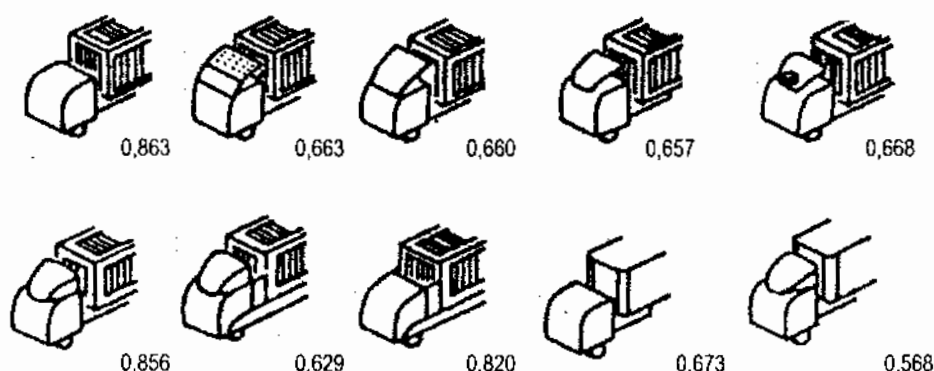
Trong cấu trúc đoàn xe các yếu tố ảnh hưởng tới lượng tiêu thụ nhiên liệu là:

- Dạng khí động của đoàn xe,
- Số lượng số truyền,

- Kết cấu của hệ thống truyền lực,
- Kết cấu bố trí điều khiển hướng chuyển động.

Hệ số khí động nhỏ  $C_w$  cho phép giảm lực cản không khí và giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu cho đoàn xe.

Một số giá trị thực nghiệm  $C_w$  cho đoàn xe trình bày trên hình 2-11.



Hình 2-11: Các giá trị  $C_w$  khi tính toán cho đoàn xe bán rơmooc

#### 2.1.4. Sức kéo của ô tô có khả năng cơ động cao

Ô tô có khả năng cơ động cao chúng ta hiểu là ô tô có khả năng chuyển động trên các loại mặt đường không hoàn thiện: hệ số bám thấp, không bằng phẳng, các dốc cao, nhiều chướng ngại hình học....

##### a) Lực kéo đơn vị $p_k$ , hay là nhân tố động lực học $D$

Đánh giá sức kéo của ô tô có khả năng cơ động cao có thể dùng lực kéo đơn vị  $p_k$  (lực kéo trên một đơn vị trọng lượng).

$$p_k = \frac{P_k}{G_{tb}} \approx D$$

Theo quan niệm về sức kéo, lực kéo đơn vị  $p_k$  của ô tô loại này phải đạt bằng  $0,5 \div 0,7$ .

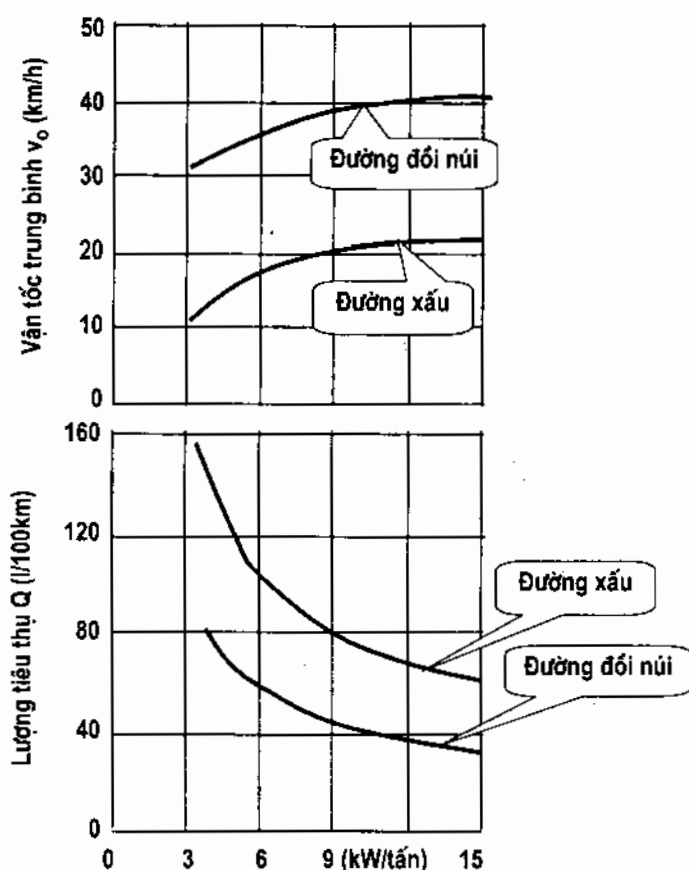
Với các xe nhỏ hay các xe dùng trong điều kiện đặc biệt có thể phải lấy tới 1,0.

Lực kéo đơn vị có thể đạt được khi:

- Nâng cao công suất động cơ,
- Nâng cao giá trị tỷ số truyền.



Với ô tô có khả năng cơ động cao sử dụng trên đường không hoàn thiện, giá trị công suất đơn vị tối thiểu phải lấy từ  $9 \div 11$  kW/tấn (hình 2-12). Với các xe loại nhỏ hay các xe dùng trong điều kiện đặc biệt có thể phải lấy lớn hơn 20 kW/tấn.



Hình 2-12: Đồ thị quan hệ của vận tốc  $v_0$  và lượng tiêu thụ  $Q$  với công suất đơn vị của ô tô có khả năng cơ động cao

#### b) Tỷ số truyền:

Để ô tô chuyển động tốt nhất trong điều kiện phức tạp, cần bố trí thêm các số truyền có thể khắc phục lực cản cao đặc biệt trong thời gian ngắn. Trong điều kiện như thế, nếu công suất động cơ không thay đổi, cần thêm vào một, hai tỷ số truyền và khoảng cách của các tỷ số truyền nhỏ. Tốt hơn là dùng các hệ thống truyền lực tổ hợp gồm: bộ truyền vô cấp (thủy động, thủy tĩnh) và bộ truyền có cấp.

Ô tô có khả năng cơ động cao có thể có số lượng tay số truyền là 10 và công bội lớn nhất  $q$  của nó nên lấy ở vùng giá trị nhỏ, (tối đa  $q = 1,4$ ).

Các thông số ô tô có khả năng cơ động cao của CHLB Nga trình bày trên bảng 2-3:

**Bảng 2-3: CÁC THÔNG SỐ Ô TÔ CÓ KHẢ NĂNG CƠ ĐỘNG CAO CỦA CHLB NGA**

Mác xe		UAZ 469	UAZ 3160	GAZ 66	ZIL 131	URAL 375	KRAZ 255
Công thức bánh xe		4x4	4x4	4x4	6x6	6x6	6x6
Khối lượng (tấn)	trước vận tải	1,60	1,93	3,70	6,2	8,4	11,95
	hàng hóa	0,6	0,6	2,0	3,5	4,5	7,5
	toàn bộ (*)	2,2	2,53	5,7	9,7	12,9	19,45
	mooc kéo	0,85	0,75	2,0	4,0	10,0	30,0
Hệ số tải trọng $K_T = G_H/G_{tb}$		0,273	0,237	0,351	0,361	0,349	0,386
Động cơ	$N_{e_{max}}$ (kW) ở $n_e$ (1/min)	52 4000	65,5 4000	85 3200	110 3100	129 3100	177 2100
	$M_{e_{max}}$ (Nm) ở $n_e$ (1/min)	170 2000	175 3000	290 2000	410 1900	475 1800	900 1500
Công suất đơn vị (kW/tấn)		23,6	25,9	14,9	11,3	10,0	9,1
Vận tốc $v_{max}$ (km/h)(**)		100	130	95	80	75	70
Góc dốc max (độ)		30	31	30	30	30	30
Nhiên liệu	Loại	Xăng	Xăng	Xăng	Xăng	Xăng	Diezel
	Tiêu thụ (l/100km) ở tốc độ (km/h)	12 40	11 90	24 40	40 40	48 40	40 40
	Thể tích dự trữ (lít)	78	80	210	340	300	225
	Hành trình dự trữ (km)	600	700	800	800	600	500

Chú thích: (\*) – tính với chế độ sử dụng của đường xấu cho phép,

(\*\*) – tính với sử dụng trên đường tốt.

Khoảng tỷ số truyền phải phù hợp giữa tốc độ chuyển động tối thiểu yêu cầu (chẳng hạn như: ô tô quân sự, ô tô phục vụ nông nghiệp, lâm nghiệp tùy thuộc vào công việc canh tác trên đồng ruộng) với chế độ làm việc của động cơ ở số vòng quay lân cận  $M_{e_{max}}$ . Tốc độ nhỏ nhất của ô tô khi hoạt động ở chế độ khó khăn nhất có thể đạt được 3÷4 km/h ở số vòng quay động cơ  $n_{M_{max}}$ .

Phân chia tỷ số truyền cho xe có khả năng cơ động cao cần thiết thực hiện theo cấp số nhân có hiệu chỉnh bằng cách giãn rộng vùng có tỷ số truyền lớn (các tay số thấp) và ép sát vùng có tỷ số truyền nhỏ (các tay số cao). Điều này cho phép ô tô có khả năng vượt chướng ngại tốt với tốc độ thấp.

Việc sử dụng số truyền tăng sẽ làm mở rộng khoảng động học tỷ số truyền của hệ thống truyền lực của loại xe này, do vậy thông thường trên ô tô có khả năng cơ động cao không nhất thiết có số truyền tăng.

### ***b) Lượng dự trữ nhiên liệu***

Lượng dự trữ nhiên liệu của ô tô có khả năng cơ động cần thiết phải đảm bảo chuyển động liên tục trong vòng 500 ÷ 600 km.

Một số số liệu của CHLB Nga có thể tham khảo trong thiết kế ô tô có khả năng cơ động cao (xem bảng 2-3).

### ***c) Khả năng vượt dốc:***

Ô tô có khả năng cơ động cao dùng trong điều kiện địa hình phức tạp. Điều kiện xảy ra có thể phải khắc phục chướng ngại dốc lớn. Để đảm bảo khả năng vượt dốc cao có khi phải tính với độ dốc là 80%. Thông thường độ dốc cần khắc phục khoảng 60% ( $\approx 30^\circ$ ).

Tuy nhiên khi cho phép khả năng vượt dốc cao cần chú ý tới điều kiện bôi trơn của động cơ và hệ thống truyền lực. Các động cơ ngày nay chỉ cho phép làm việc ở các góc dốc dưới  $30^\circ$ .

Đối với ô tô khả năng cơ động cao có những yêu cầu riêng biệt về khả năng cơ động. Khi thiết kế phải bố trí thêm các bộ phận gài cầu bằng cơ cấu điều khiển, để có thể khắc phục các độ dốc tới  $30^\circ$ . Lực kéo có thể phải đạt được bằng 40% trọng lượng của ô tô, ở số truyền thấp nhất với lớp mềm có thể là 20÷50%. Tất nhiên điều kiện chuyển động này chỉ dùng để khắc phục trong thời gian ngắn với chiều dài nhỏ nhất phải đảm bảo là 80 m.

## **2.1.5. Các biện pháp chung giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu**

Xu hướng của thế giới là tiết kiệm nguồn năng lượng dự trữ của trái đất và đòi hỏi công nghiệp ô tô phải tiết kiệm nhiên liệu. Mặt khác khi giảm được lượng tiêu thụ nhiên liệu, cũng đồng thời có khả năng hạn chế sự ô nhiễm môi trường do khí xả của động cơ gây nên.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu phụ thuộc vào các nguyên nhân khác nhau: điều kiện ngoại cảnh (môi trường, đường xá...), người sử dụng (trình độ thói quen ...), chất lượng kỹ thuật của xe (động cơ, phanh, lái, ...).

Để làm tốt tính kinh tế nhiên liệu khi thiết kế cần phải:

- Tăng hiệu suất của động cơ đốt trong bằng các biện pháp hoàn thiện kết cấu,
- Giảm trọng lượng bản thân của kết cấu ô tô,
- Tạo dáng khí động tốt (hoàn thiện dạng vỏ khí động của ô tô),
- Giảm nhỏ lực cản lăn,
- Tối ưu hoá tỷ số truyền và phù hợp với đặc tính làm việc của động cơ,
- Tăng cường chất lượng bôi trơn,
- Tiêu chuẩn hóa nhiên liệu sử dụng theo các tiêu chuẩn quốc tế,
- Sử dụng hệ thống điều khiển điện tử dùng cho việc chuyển số truyền.

#### **a) Hoàn thiện chất lượng làm việc của động cơ**

Xu hướng sử dụng các hệ thống điều khiển phun xăng và phun diesel điện tử, làm tốt chất lượng kết cấu động cơ, các hệ thống tự động điều chỉnh góc mở và hành trình xu páp nạp có thể giảm được mức tiêu thụ nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường.

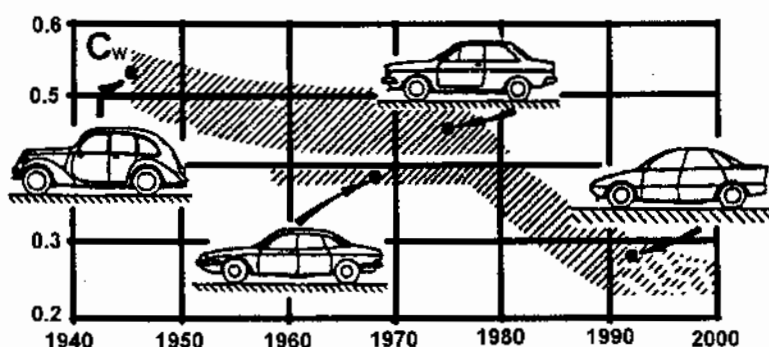
Việc sử dụng động cơ diesel tạo nên khả năng thay đổi dung tích động cơ làm việc ở các chế độ sử dụng khác nhau, giống như trên các loại động cơ diesel dùng cho máy kéo cỡ lớn trước đây. Công nghệ điều khiển bằng điện tử ngày nay cho phép sử dụng giải pháp này cả ở trên động cơ ô tô con và ô tô vận tải nhằm giảm tối đa lượng tiêu thụ nhiên liệu và hạn chế độc hại của khí xả. Trong thời gian gần đây có nhà sản xuất công bố khả năng giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu cho động cơ diesel (2.0 l) xuống còn 3,0 l/100 km xe chạy.

Việc sử dụng các loại động cơ Hybrid dùng cho cả ô tô con, ô tô tải và ô tô chở người cho phép động cơ đốt trong làm việc ở chế độ tối ưu về nhiên liệu. Theo công bố của cơ quan bảo vệ môi trường EPA của Mỹ, mẫu ô tô con Hybrid năm 2005 có lượng tiêu thụ nhiên liệu 3,56 l/100km khi sử dụng trên đường quốc lộ. Lý tưởng hơn là sử dụng nhiên liệu nước phân chế Hydro từ các phản ứng điện hóa để dùng cho ô tô. Sự thay đổi mạnh mẽ về cấu trúc nguồn động lực sẽ là xu hướng phát triển của công nghiệp ô tô trong thời gian tới.

### b) Hoàn thiện dạng vỏ khí động của ô tô

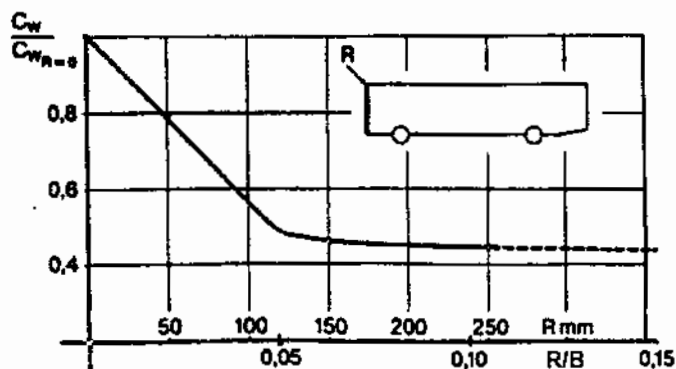
Lượng tiêu thụ nhiên liệu phụ thuộc vào chất lượng khí động của vỏ ô tô, đặc biệt là ô tô thường xuyên sử dụng ở tốc độ cao, hay ô tô có kích thước lớn, chất lượng khí động được đánh giá thông qua giá trị của hệ số khí động  $C_W$ .

Quá trình thay đổi kết cấu vỏ và làm nhẵn bề mặt đã giảm hệ số  $C_W$  của ô tô con như trên hình 2-13. Sau hơn 50 năm hình dáng vỏ ô tô con đã cho phép giảm đáng kể lượng tiêu thụ nhiên liệu nhờ việc hạ thấp lực cản không khí thông qua giá trị  $C_W$  (giảm từ 0,55 đến 0,35).



Hình 2-13: Quá trình hoàn thiện kết cấu vỏ ảnh hưởng đến trị số  $C_W$  của ô tô con theo thời gian

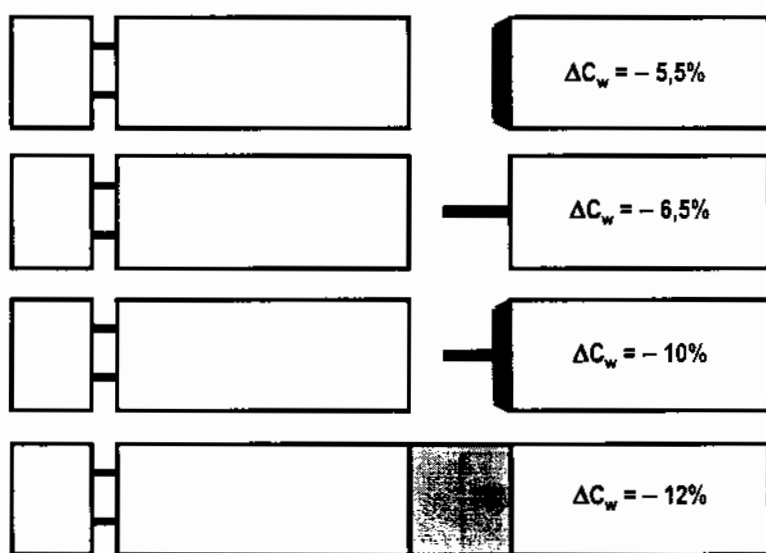
Hoàn thiện vỏ ô tô buýt tập trung vào việc tối ưu hóa góc lượn  $R$  ở phần đầu ô tô. Các nghiên cứu về mối quan hệ của góc lượn  $R$ , tỷ lệ giữa góc lượn  $R$  và chiều rộng của ô tô  $B$  ( $R/B$ ) với sự biến đổi giá trị  $C_W$  thể hiện trên hình 2-14, với giá trị  $C_W$  của góc lượn  $R=0$  là 1. Việc tăng giá trị  $R/B$  (tức là tăng góc lượn hợp lý) có thể giảm được trị số  $C_W$  tới 50%.



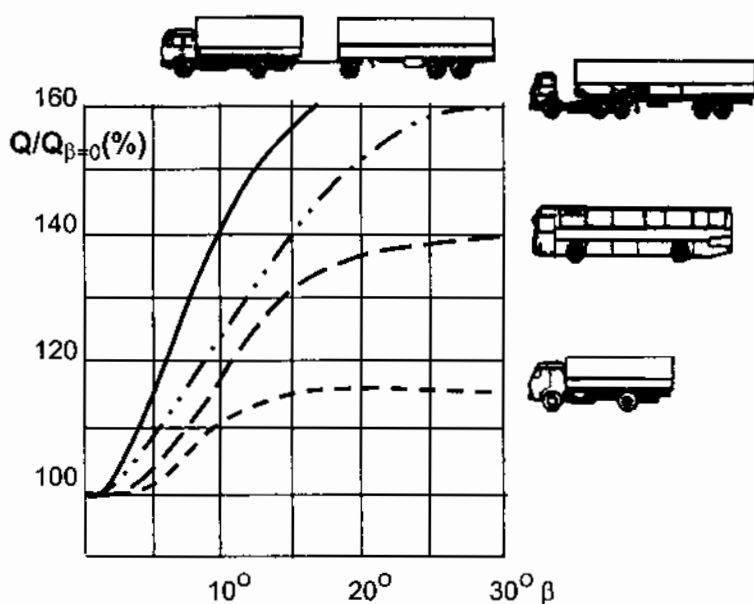
Hình 2-14: Quy luật thay đổi  $R$  và  $R/B$  trên ô tô buýt ảnh hưởng tới trị số  $C_W$

Khi thiết kế đoàn xe kéo rơmooc khả năng giảm lực cản không khí có thể thực hiện bằng các giải pháp (hình 2-15):

- Rơmooc có bán kính góc lượn  $R$  lớn cho phép giảm 5% giá trị hệ số khí động  $C_W$  so với rơmooc có  $R = 0$ .



Hình 2-15: Ảnh hưởng của kết cấu rơmooc, đơn kéo ngắn tới  $C_W$

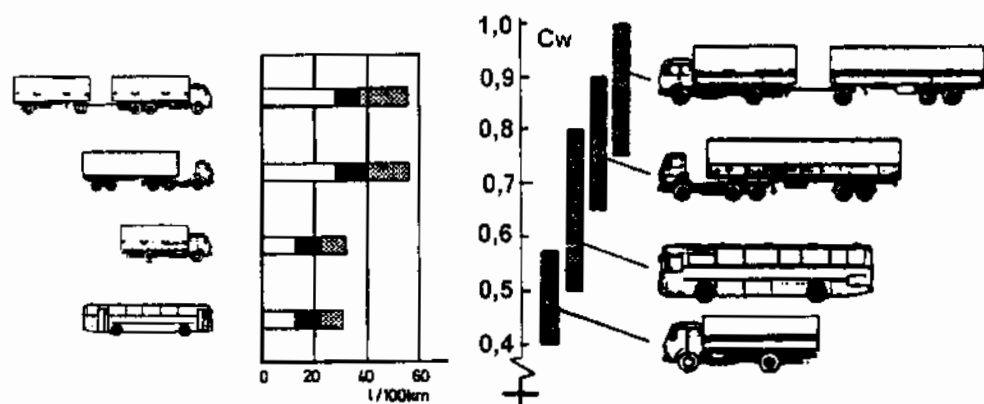


Hình 2-16: Ảnh hưởng góc lệch  $\beta$  đến sự gia tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu

- Rơmooc sử dụng đòn kéo ngắn cho phép giảm 6,5% giá trị hệ số khí động  $C_W$  so với rơmooc có đòn kéo dài.
- Rơmooc có bán kính góc lượn  $R$  lớn, sử dụng đòn kéo ngắn cho phép giảm 10% giá trị hệ số khí động  $C_W$ .
- Rơmooc có tấm phủ kín khoảng giữa hai thân cho phép giảm 12% giá trị hệ số khí động  $C_W$ .

Việc sử dụng buồng xếp trên xe buýt hai thân có buồng che kín cho phép có thể giảm hệ số  $C_W$  khoảng 5÷ 8% so với loại xe chở người rơmooc (hai thân tách rời).

Khi ô tô chuyển động có gió tác động với góc lệch  $\beta$  đến  $30^\circ$  so với trục dọc của ô tô (hình 2-16), giá trị lượng tiêu thụ nhiên liệu có thể gia tăng lên khoảng 15% + 60% tùy thuộc vào kết cấu của đoàn xe hay kết cấu dạng vỏ.



Hình 2-17: Giá trị tham khảo về sự tiêu thụ nhiên liệu và hệ số khí động  $C_W$  của các loại ô tô vận tải.

Bảng 2-4: CÁC HỆ SỐ KHÍ ĐỘNG CỦA Ô TÔ

Loại xe	Hệ số $C_W$
Ô tô con	0,32 ÷ 0,52
Ô tô tải	0,4 ÷ 0,58
Ô tô buýt	0,58 ÷ 0,8
Đoàn xe bán rơmooc	0,64 ÷ 1,1
Đoàn xe rơmooc	0,74 ÷ 1,0

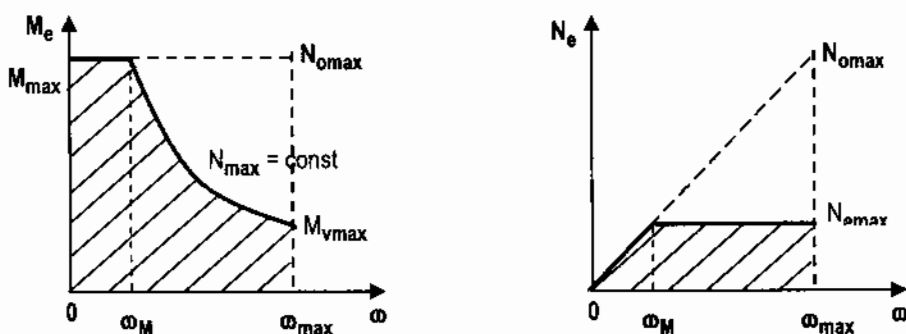
Các chỉ tiêu về lượng tiêu thụ nhiên liệu trung bình và hệ số khí động  $C_W$  ô tô vận tải tham khảo giá trị thực nghiệm trong bảng 2-4, hoặc giá trị ghi trong hình 2-17.

### 2.1.6. Ô tô có nguồn động lực là động cơ đốt trong

#### a) Đặc tính lý tưởng của nguồn động lực cho ô tô

Ô tô là một phương tiện tự di chuyển nên nhất thiết phải tạo nên cho nó một nguồn động lực. Nguồn động lực này tạo khả năng khắc phục công suất cản chuyển động nhờ quan hệ của vận tốc góc quay  $\omega_e$  và mô men  $M_e$  tạo ra.

$$N_e = M_e \cdot \omega_e$$



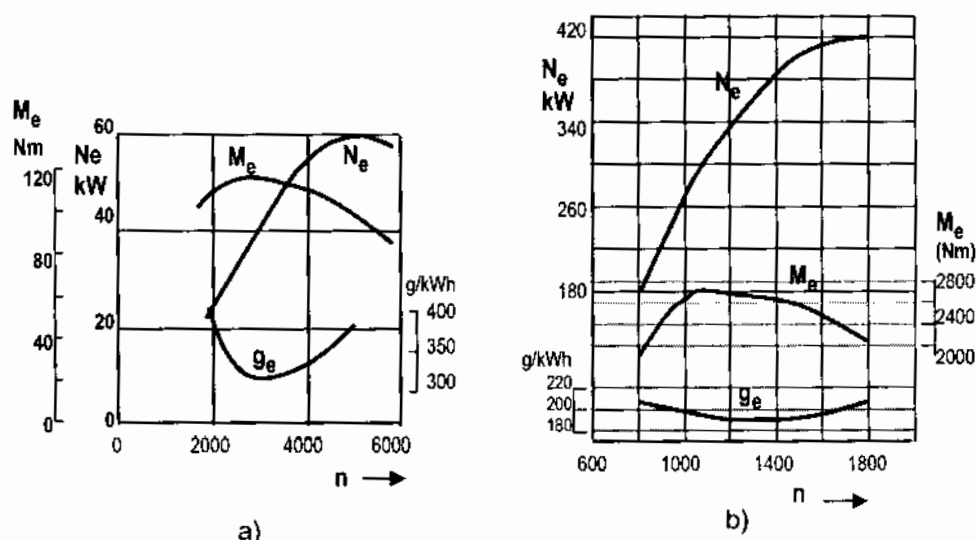
Hình 2-18: Đường đặc tính lý tưởng  $M_e$  và  $N_e$  của nguồn động lực cho ô tô

Công suất tỷ lệ với vận tốc góc quay, nếu yêu cầu  $M_{emax}$  để tạo khả năng khắc phục các momen cản do đường và phát huy tối đa tốc độ  $\omega_{emax}$  thì khả năng hoạt động của xe được coi là thường xuyên sử dụng ở chế độ  $N_{emax}$ . Về mặt lý thuyết giá trị  $M_{emax}$  cần đạt được ở một vận tốc góc  $\omega_e$  ( $\omega_M = \omega_e$ ) nào đó, nằm trong khoảng  $\omega_e$  của nguồn động lực.

Điều kiện làm việc của nguồn động lực sử dụng hợp lý hơn là ở chế độ công suất lớn nhất  $N_{emax}$ . Biểu diễn quan hệ này trên đồ thị  $M, \omega$  cho ta đường đặc tính ở chế độ công suất lớn nhất như trên hình 2-18. Chế độ lý thuyết cần đạt được của đồ thị  $M, \omega$  có dạng hypecbon và tốc độ ô tô cần thực hiện từ  $\omega = 0$ .

Ngày nay trên ô tô thường dùng động cơ xăng, động cơ diesel. Các đường đặc tính tốc độ của động cơ xăng dùng cho ô tô con (a) và động cơ diesel dùng cho ô tô tải và ô tô buýt (b) trình bày trên hình 2-19.





Hình 2-19: Các đường đặc tính tốc độ của động cơ xăng (a) và diesel (b)

Hai nguồn động lực loại này không thoả mãn tốt điều kiện làm việc của ô tô với các yếu tố cơ bản sau:

- hiệu suất chuyển hoá năng lượng thấp,
- đặc tính tải trọng với dạng đặc tính tốc độ của động cơ dạng parabol,
- không có khả năng làm việc với từ  $\omega = 0$ ,
- sử dụng nhiên liệu (dạng bốc hơi) có khả năng gây ô nhiễm môi trường,
- tiêu thụ nhiên liệu cao khi dùng ở vùng  $\omega$  lớn (sử dụng ở tốc độ cao) và vùng  $\omega$  nhỏ (sử dụng ở tải trọng lớn),
- các chất thải khí xả có thể gây ô nhiễm môi trường.

Tuy vậy nhược điểm về đặc tính công suất và mômen có thể khắc phục bằng các bố trí thay đổi tốc độ và momen qua hộp số. Vấn đề chính cần giải quyết hiện nay là giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu và khả năng hạ thấp ô nhiễm môi trường.

Vấn đề lựa chọn nguồn động lực trong hai loại động cơ kể trên là nhiệm vụ của công tác thiết kế. So sánh các tính chất chung của hai loại động cơ trên có thể tiến hành qua các thông số thực nghiệm. Các giá trị cụ thể so sánh hai loại nguồn động lực trình bày trên bảng 2-5.

Khả năng gây độc hại cho môi trường của hai loại nguồn năng lượng này có các đặc điểm khác nhau. Nếu so sánh cho phương tiện chở người, theo thống kê của Châu Âu trong những năm thập kỷ 1990 (như trình bày trên bảng 2-6), thì nhìn chung lượng phát thải độc hại từ khí xả CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> của động cơ xăng đều lớn hơn động cơ diesel. Riêng lượng muối (thành phần hạt cứng) của động cơ xăng nhỏ hơn.

**Bảng 2-5: SO SÁNH HAI LOẠI NGUỒN ĐỘNG LỰC (\*)**

Loại động cơ	Khối lượng – Công suất(**) (kg/kW)	Thể tích buồng đốt (dm <sup>3</sup> )	Lượng tiêu thụ nhiên liệu min. (g/kWh)	Hiệu suất max. (%)	So sánh giá thành sản xuất (***)
Xăng	2,0 ÷ 3,5	2,5 ÷ 6,0	270 ÷ 305	30 ÷ 25	1,0
Diesel	3,5 ÷ 5,5	5 ÷ 12	210 ÷ 235	40 ÷ 35	1,5 ÷ 2,0

Chú thích: (\*) – Số liệu trung bình của ô tô trong giai đoạn 1990–2000,

(\*\*) – Khối lượng tính cho động cơ,

(\*\*\*) – Giá thành sản xuất cho động cơ xăng lấy bằng 1.

**Bảng 2-6: SO SÁNH KHẢ NĂNG ĐỘC HẠI CỦA HAI LOẠI NGUỒN ĐỘNG LỰC (\*)**

Loại ô tô	Khối lượng (gram) tính cho 1 hành khách theo 1000 km				
	CO	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Muối
Ô tô con dùng xăng	27200	6150	1400	96	128
Ô tô buýt dùng diesel	135	310	500	91	250

Chú thích: (\*) – Số liệu trung bình của động cơ năm 1993.

So sánh hai loại nguồn động lực này (khi cùng khoảng không gian chiếm chỗ trên ô tô) có thể nhận thấy: động cơ xăng thường có công suất nhỏ hơn, độ ồn thấp, giá thành rẻ, nhưng động cơ diesel tiêu thụ nhiên liệu ít hơn.

Quá trình giảm thấp chất độc hại trong khí xả đang là nội dung cấp bách trong việc tìm giải pháp hoàn thiện chất lượng động cơ đốt trong và thay thế nhiên liệu trong tương lai.

Một số giá trị thường sử dụng trong thiết kế của hai nguồn động lực và lĩnh vực áp dụng trình bày trên bảng 2-7.

Động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu diesel có nhiều ưu việt hơn, do vậy trên ô tô tải, thậm chí cả trên ô tô con, có xu hướng sử dụng nhiên liệu này.

Bảng 2-7: SO SÁNH HAI LOẠI NGUỒN ĐỘNG LỰC (\*)

Kiểu ô tô	Kiểu động cơ	Số xy lanh	Thể tích buồng đốt (dm <sup>3</sup> )	Công suất danh nghĩa (kW)	Số vòng quay danh nghĩa (1/min)
Ô tô con và tải nhẹ	Xăng-4 kỳ	2	0,5 ÷ 0,8	15 ÷ 30	3500 ÷ 6000
		4	0,6 ÷ 2,5	20 ÷ 80	
		6	2,0 ÷ 4,0	60 ÷ 150	
		8	2,5 ÷ 5,0	80 ÷ 200	
Ô tô tải	Diezel	6	3,0 ÷ 6,0	75 ÷ 150	3000 ÷ 4000
		8	4,0 ÷ 8,0	100 ÷ 200	
Ô tô tải, chuyên dùng và buýt	Diezel	4	2 ÷ 5	40 ÷ 75	3000 ÷ 4000
		6	4 ÷ 12	75 ÷ 250	2500 ÷ 3200
		8-12	8 ÷ 15	150 ÷ 350	
Ô tô cơ động cao	Diezel	6-12	10 ÷ 50	200 ÷ 1000	2500 ÷ 3000

Chú thích: (\*) Số liệu trung bình của ô tô trong giai đoạn 1990-2000.

Khoảng làm việc của động cơ đốt trong khá rộng và phụ thuộc vào đặc điểm cấu tạo của động cơ, tuy nhiên động cơ này không thoả mãn điều kiện làm việc của ô tô. Việc bố trí hộp số gắn liền với động cơ như một tổ hợp đồng nhất cần chú ý tới quan hệ thích ứng động học giữa chúng.

#### b) Quan hệ thích ứng động học của động cơ và hộp số

Khả năng làm việc của động cơ và hộp số được đánh giá bởi khả năng thích ứng động học của động cơ  $k_{đh}$ .

Hệ số  $k_{đh}$  của động cơ (xác định ở chế độ đặc tính ngoài làm việc) được định nghĩa nhờ:

$$k_{đh} = \frac{n_{e\max}}{n_{M_{e\max}}}$$

$n_{e\max}$  – số vòng quay lớn nhất của động cơ,

$n_{M_{e\max}}$  – số vòng quay của động cơ ở chế độ  $M_{e\max}$ .

Giá trị  $k_{đh}$  của động cơ ngày nay:

– động cơ xăng:  $k_{đh} = 1,9 \div 2,2$ ,

– động cơ diezel:  $k_{đh} = 1,5 \div 1,9$ .

Hệ số  $k_{đh}$  quyết định đến việc phân chia tỷ số truyền và số lượng tay số cần thiết của hộp số. Hộp số ngày nay trên ô tô phân chia tỷ số truyền

theo cấp số nhân với công bội hiệu chỉnh  $q$ . Điều kiện làm việc tốt chỉ có thể thực hiện khi:

$$q \leq k_{dh}$$

Điều kiện này thực hiện với các số truyền 2, 3, 4, ... trở lên. Riêng số truyền 1, 2 có thể dùng với  $q > k_{dh}$ . Khi chế độ tải trọng thay đổi trong vùng rộng, giá trị  $q$  nhỏ, bắt buộc phải dùng nhiều tay số. Một số ví dụ điển hình cho các loại ô tô thể hiện trên bảng 2-8.

**Bảng 2-8: KHOẢNG ĐỘNG HỌC HỢP SỐ  $k_{dh}$  VÀ SỐ LƯỢNG SỐ TRUYỀN (\*)**

Kiểu ô tô	$k_{dh}$	$n$	Công bội
Ô tô con (**)	$3,4 \div 4$	$4 \div 5$	Tỷ số truyền: 1 - 1,4 - 2,1 - 3,6 Công bội: 1,4 - 1,5 - 1,7
Ô tô tải	$5 \div 8$	$4 \div 10$	Tỷ số truyền: 1 - 1,5 - 2,4 - 4,1 - 7,5 Công bội: 1,5 - 1,6 - 1,7 - 1,85
Đoàn xe	$8 \div 12$	$8 \div 15$	1,2 $\div$ 1,4
Ô tô cơ động cao	$12 \div 16$	$8 \div 12$	1,3 $\div$ 1,5

Chú thích: (\*) - Số liệu trung bình của ô tô trong giai đoạn 1990 - 2000,

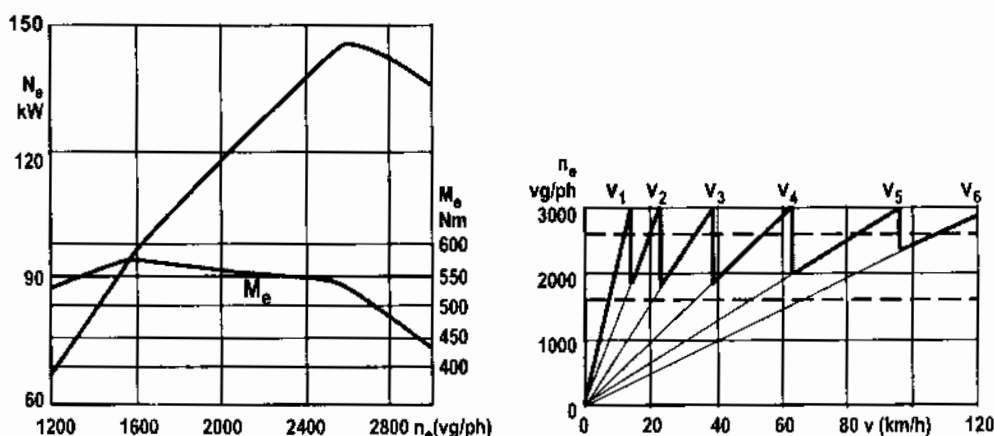
(\*\*) - Ô tô con dùng với động cơ xăng,

Trong một số năm gần đây các đường đặc tính được thay đổi do việc bố trí các hệ thống điều khiển điện tử (động cơ xăng và động cơ diesel phun nhiên liệu có tác động bởi hệ thống tự động điều khiển điện tử), nên dạng đường đặc tính cho phép mở rộng giá trị  $k_{dh}$  với số liệu tiên tiến hơn:

- động cơ xăng:  $k_{dh} = 1,8 \div 2,5$ ,
- động cơ diesel:  $k_{dh} = 1,7 \div 2,1$ .

Nhờ việc sử dụng hệ thống hiện đại của lĩnh vực điều khiển điện tử cho phép: hạn chế tối đa ô nhiễm của khí xả, giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu, đồng thời tăng khả năng thích ứng của nguồn động lực là động cơ đốt trong.

Mặc dù khoảng thích ứng động học  $k_{dh}$  của động cơ xăng cao hơn động cơ diesel song trong thực tế cần ưu tiên cho việc giảm ô nhiễm môi trường và tính kinh tế nhiên liệu, nên xu hướng chung khi thiết kế vẫn chấp nhận sử dụng động cơ diesel.



Hình 2-20: Đặc tính động cơ diesel và hộp số 6 số tiến của ô tô tải 11,5 tấn

Đồng thời với biện pháp tăng giá trị  $k_{đh}$  của động cơ diesel còn kèm theo việc tăng thêm số lượng số truyền trong hộp số nhằm đảm bảo sự phối hợp giữa động cơ và hộp số và tạo nên khả năng đáp ứng tốt sức kéo của ô tô. Một dạng đặc tính động cơ diesel và hộp số 6 số tiến của ô tô tải 11,5 tấn hiện đại trình bày trên hình 2-20.

### 2.1.7. Tốc độ lớn nhất của ô tô $V_{max}$

Với mỗi loại động cơ đều cho trước giá trị số vòng quay  $n_{emax}$ , tại chế độ làm việc có số vòng quay  $n_{emax}$  này, ô tô có thể đạt được vận tốc  $v_{max}$ . Khi nâng cao được số vòng quay  $n_{emax}$  của động cơ thì khả năng nâng cao vận tốc  $v_{max}$  sẽ càng lớn.

- Trên ô tô con động cơ xăng  $n_{emax}$  đạt tới 8000 (1/min).
- Trên ô tô con, ô tô tải nhỏ động cơ diesel  $n_{emax}$  đạt tới 4200 (1/min).
- Trên xe tải, xe buýt  $n_{emax}$  đạt tới 3400 (1/min).

Tỷ số truyền cho cầu xe ( $i_o$ ) liên quan chặt chẽ với tốc độ  $v_{max}$  và số vòng quay  $n_{emax}$  của động cơ, cách bố trí tỷ số truyền trong hộp số của ô tô.

Khi ô tô chuyển động với tốc độ tối đa ( $v_{max}$ ), động cơ hoạt động ở chế độ  $n_{emax}$ , tỷ số truyền của hệ thống truyền lực có giá trị tối thiểu ( $i_{htlmin}$ ).

$$i_{htlmin} = i_o \cdot i_{hmin}$$

Với hộp số có số truyền tăng ( $i_{hmin} < 1$ ), tỷ số truyền  $i_o$  cần lớn.

Với hộp số có số truyền thẳng ( $i_{hmin} = 1$ ), tỷ số truyền  $i_o$  sẽ nhỏ hơn.

Giá trị tốc độ  $v_{\max}$  yêu cầu là kết quả của việc chọn động cơ với giá trị  $n_{\max}$  và tỷ số truyền của cầu xe  $i_0$  của ô tô. Khi tăng cao tỷ số truyền cầu xe sẽ làm cho hao mòn động cơ lớn, mặt khác gây nên tăng kích thước cầu xe làm giảm khả năng thông qua của ô tô. Khi giảm quá nhỏ tỷ số truyền  $i_0$  thì phải tăng cao tỷ số truyền của hộp số chính điều này không thích hợp trong việc phân khoảng giữa các tỷ số truyền trong hộp số chính (công bội  $q$ ).

Giá trị thích hợp cho bộ truyền cầu xe có một cặp bánh răng là  $3,5 \div 6,0$ , còn với bộ truyền hai cặp bánh răng ăn khớp là  $5,5 \div 8,0$ .

Giải pháp kết cấu phổ biến ngày nay là dùng bộ truyền bánh răng hypôit, tuy công nghệ chế tạo phức tạp hơn bộ truyền bánh răng côn răng cong, nhưng có khả năng giảm nhỏ kích thước bánh răng bị động và giảm độ ồn tối đa.

Với ô tô tải có thể thực hiện biện pháp sử dụng cầu xe có hai cấp tốc độ gài bằng tay hay bằng điện, bằng khí nén, song đòi hỏi số lượng chi tiết chế tạo tăng lên.

Bộ truyền lực chính phải đáp ứng chỉ tiêu về tỷ số truyền (vận tốc  $v_{\max}$ ), đồng thời đáp ứng khả năng truyền tải trong hệ thống truyền lực.

Khi chuyển động trên đường với lực cản tổng cộng lớn, tỷ số truyền  $i_0$  sẽ tham gia vào việc tăng tỷ số truyền chung cho hệ thống truyền lực với giá trị  $i_{h1}$  (tỷ số có tỷ số truyền lớn nhất). Mặt khác  $i_{h1}$  lại được quyết định bởi khả năng khắc phục chướng ngại lớn nhất của xe (chủ yếu là của góc vượt dốc yêu cầu cho xe).

### 2.1.8. Khả năng vượt dốc lớn nhất

Khả năng vượt dốc lớn nhất của ô tô là một chỉ tiêu về tính năng thông qua của ô tô, nhưng lại liên quan mật thiết với mômen lớn nhất  $M_{\max}$  do động cơ sinh ra và tỷ số truyền của hộp số  $i_{h1}$ .

Góc dốc tối đa liên quan tới tiêu chuẩn pháp lý trong xây dựng cầu đường, thường góc dốc này phải đảm bảo không nhỏ hơn  $10^\circ$  (khoảng hơn 18%). Khi thiết kế thường lấy góc dốc từ  $14^\circ$  (25%) đến  $18^\circ$  (32%) để thiết kế cho ô tô tải thông dụng.

Trong điều kiện động cơ đã có sẵn thì góc dốc cực đại có thể còn lớn hơn với giá trị lên tới 42% (lớn hơn  $22^\circ$ ).

Khi lấy giá trị lớn hơn đòi hỏi động cơ phải có mômen xoắn cao, tức là phải nâng cao công suất động cơ, mà thời gian sử dụng ở chế độ đó không dài.

Tỷ số truyền cao nhất của hộp số ( $i_{h1}$ ) bị giới hạn bởi điều kiện bám của bánh xe, do vậy tỷ số truyền  $i_{h1}$  được chọn với giá trị lớn chỉ dùng đối với ô tô đòi hỏi khả năng cơ động cao (xe làm việc ở đồi núi hay điều kiện quân sự).

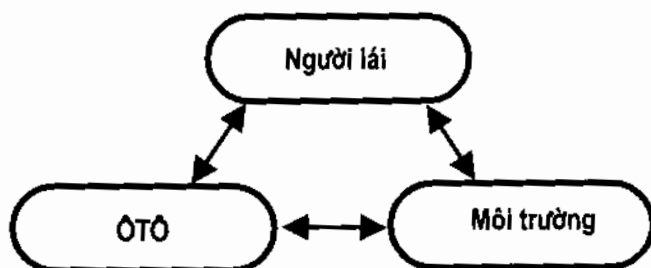
Tóm lại các giá trị tỷ số truyền của hộp số và cầu xe chịu ảnh hưởng bởi khả năng chế tạo động cơ và các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của ô tô.

Các giá trị tính toán tỷ số truyền của hộp số còn qua giai đoạn thiết kế cụ thể, do vậy sau đó cần thiết hiệu chỉnh tỷ số truyền trong giới hạn nhỏ. Với lí do khắc phục sức cản lớn nhất của ô tô tải nên thường các giá trị  $i_{h1}$  của ô tô được chọn lớn hơn tính toán.

## 2.2. CÁC YÊU CẦU VỀ AN TOÀN CỦA Ô TÔ

### 2.2.1. Tính an toàn

Các giải pháp kết cấu của ô tô tạo điều kiện đảm bảo an toàn trong vận tải thuộc vào yêu cầu cơ bản và cũng là chỉ tiêu quan trọng trong vận tải. Tổn thất kinh tế xuất hiện do tai nạn giao thông, đặc biệt khi chướng ngại trên đường nhiều, sẽ rất lớn. Chuyển động của ô tô là tổng hợp các trạng thái động lực học phức tạp tạo nên bởi 3 thành phần, có thể biểu diễn bằng hình 2-21.



Hình 2-21: Mô hình ô tô – người lái – môi trường

Nhiệm vụ quan trọng của kết cấu là cho phép ô tô có các đặc tính sao cho hỗ trợ người lái tránh được các tình huống sự cố và bảo vệ tối đa con người, ô tô và hàng hoá trước tai nạn xảy ra.

Người lái là một thành phần điều khiển biểu thị bằng thông số vào, thành phần thứ hai là môi trường chuyển động của ô tô, sau đó là các đặc tính chuyển động của ô tô.

Môi trường được đặc trưng bởi các đặc tính và các thông số hình học của mặt đường, điều kiện khí hậu, mật độ và hình dạng của chướng ngại.

Giống như thành phần của hệ thống điều khiển, môi trường là yếu tố bên ngoài tác động độc lập lên ô tô, người lái, cũng là thành phần điều khiển tác động lên các cơ cấu điều khiển, điều khiển ô tô bằng các nhận thức về chuyển động của ô tô.

Trạng thái sức khỏe của lái xe, giống như độ bền của vật liệu, ảnh hưởng trực tiếp tới tính an toàn và có thể coi đó là thành phần vận tải quan trọng liên quan tới an toàn chuyển động.

Các thành phần cơ bản của tính an toàn vận tải của ô tô bao gồm:

- An toàn chủ động,
- An toàn thụ động,
- An toàn môi trường.

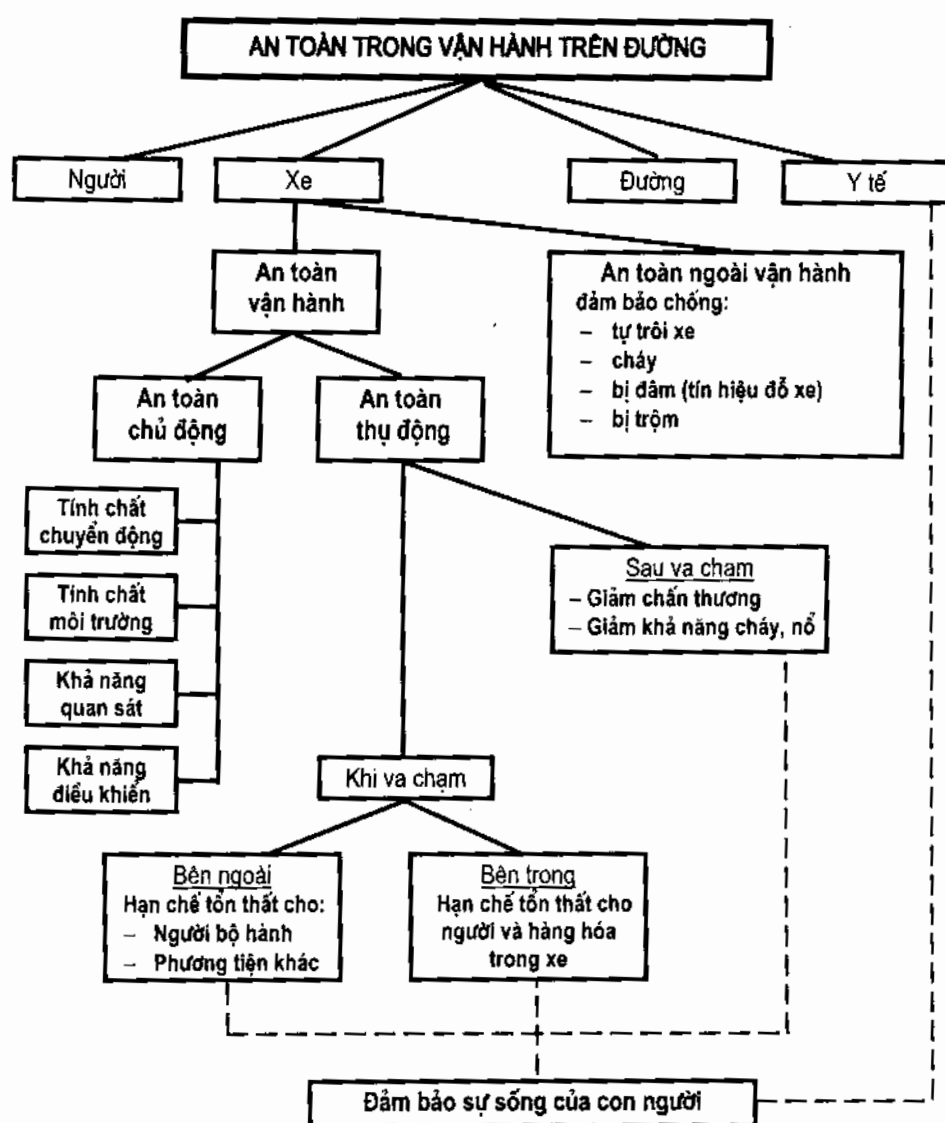
Các thành phần của tính an toàn liên quan tới hàng loạt các vấn đề kết cấu toàn bộ ô tô, tính điều khiển, các thiết bị an toàn bị động: cho người ngồi bên trong, khách bộ hành và các thành phần tham gia giao thông khác bên ngoài, môi trường sống của con người xung quanh (khí xả, độ ồn, bụi độc ...).

Tính an toàn của ô tô còn phân chia thành hai khu vực:

- An toàn trong vận hành trên đường bao gồm: an toàn chủ động và an toàn thụ động, các yếu tố này được quan tâm với mục đích đảm bảo hạn chế tai nạn giao thông do các đặc tính kỹ thuật ô tô và giảm thiểu hậu quả tổn thất của tai nạn trong quá trình vận hành ô tô. Các thành phần của khu vực này đối với nhà thiết kế được xem xét bởi các thành phần trình bày trên hình 2-22.
- An toàn đối với cộng đồng được xác định là an toàn cho môi trường sống của cộng đồng. Khu vực an toàn này được quan tâm với các mức độ khác nhau, nhưng đặc biệt lưu ý với điều kiện sử dụng ở các vùng đông dân (thành phố, thị xã, khu công nghiệp).

Khi thiết lập các yêu cầu kỹ thuật về an toàn trong thiết kế cho các mẫu xe cần xem xét một cách kỹ lưỡng, vì các yếu tố này liên quan tới các giải pháp công nghệ trong kết cấu.





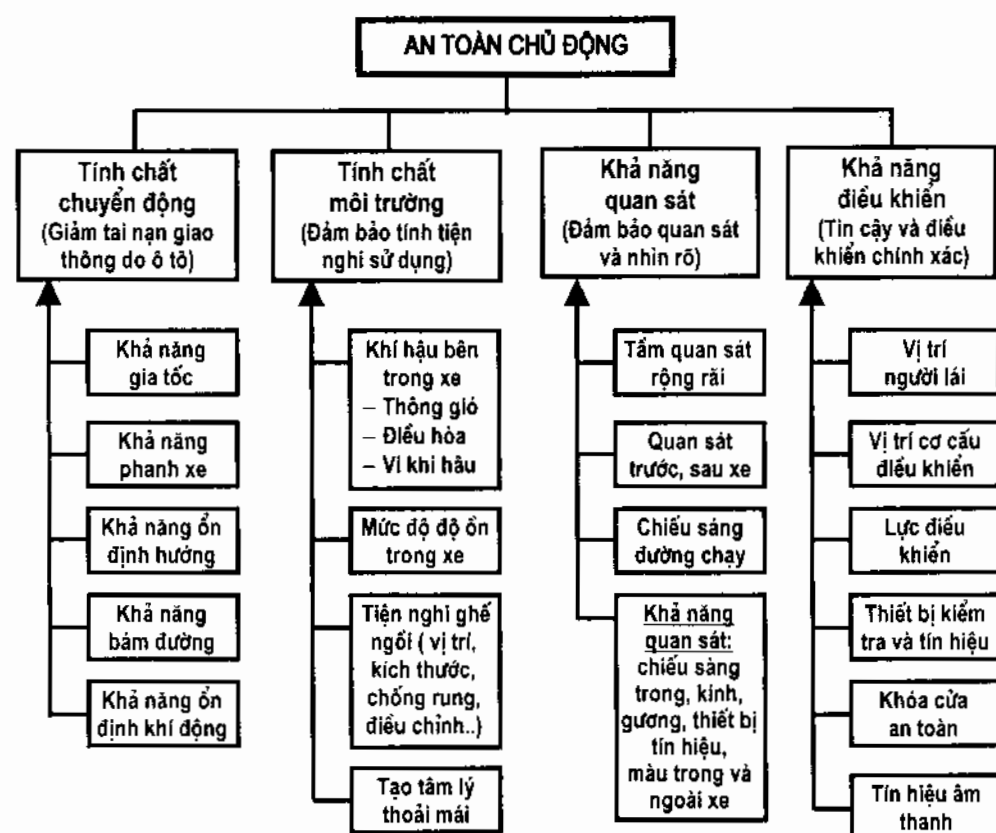
Hình 2-22: Các thành phần cơ bản của tính an toàn trong vận hành

### 2.2.2. An toàn chủ động

An toàn chủ động là đặc tính an toàn bao gồm tất cả các tính chất của ô tô giúp cho người lái có thể điều khiển được ô tô khi xuất hiện chướng ngại đột xuất, hay có thể vượt qua chướng ngại mà không xảy ra tai nạn giao thông. Các đặc tính và chất lượng của ô tô thuộc về khái niệm này nhằm loại bỏ tai nạn giao thông có thể xảy ra.

**a) Các yếu tố liên quan tới an toàn chủ động**

Các yếu tố liên quan tới an toàn chủ động có thể mô tả tổng quát như trên hình 2-23.



Hình 2-23: An toàn chủ động của ô tô

Các yếu tố có thể chia thành 2 nhóm:

1. Các đặc tính của kết cấu ô tô liên quan đến khả năng điều khiển và thích ứng trước tác động điều khiển:
  - Đặc tính phanh ô tô,
  - Đặc tính gia tốc,
  - Tính ổn định hướng chuyển động của ô tô,
  - Khả năng đi trên đường rích rắc,
  - Độ nhạy cảm trước ngoại lực không mong muốn,
  - Tính chất tín hiệu âm thanh,

- Tính chất của hệ thống chiếu sáng (tầm quan sát và khả năng nhìn thấy),
  - Khả năng quan sát của lái xe trên ghế ngồi: vùng quan sát, góc khó quan sát, vùng phản chiếu ánh sáng khi quan sát ...),
  - Khả năng điều khiển chính xác và kịp thời của các cơ cấu xung quanh người lái.
2. Các đặc tính liên quan đến tính tiện nghi của người lái: bao gồm các đặc tính của ô tô nhằm tránh gây mệt mỏi người lái trong quá trình điều khiển ô tô. Các yếu tố sau đây thuộc về đặc tính này:
- Sự thích hợp của ghế ngồi,
  - Các giải pháp về nhân trắc, không gian làm việc người lái trong buồng lái,
  - Lực điều khiển và hành trình các cơ cấu gạt,
  - Đáp ứng tốt khoảng quan sát thực của người lái,
  - Vi khí hậu buồng điều khiển tốt (khí hậu, điều hòa, sưởi nóng, thông gió, âm thanh phụ),
  - Ánh sáng bên trong và bên ngoài xe phục vụ quan sát trong các điều kiện chuyển động, kể cả màu đèn tín hiệu...
  - Độ ồn và rung động...

### **b) Bố trí ghế ngồi**

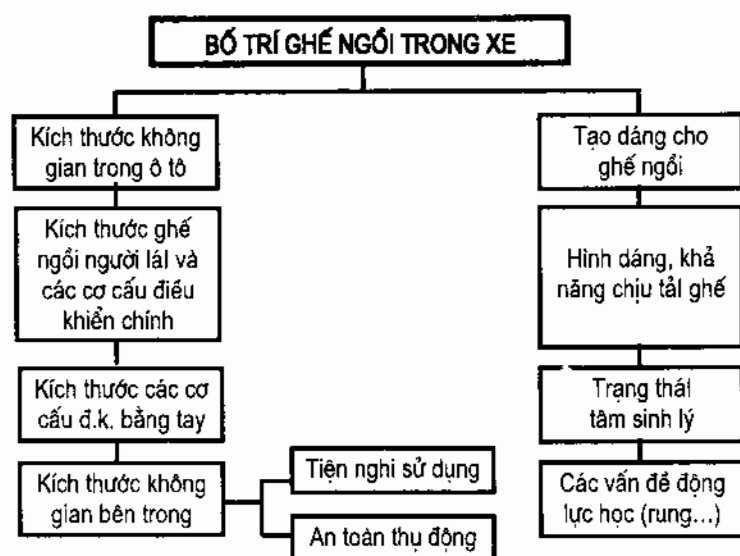
Bố trí ghế ngồi liên quan chặt chẽ với nhân trắc học và có ảnh hưởng lớn tới an toàn chủ động trên ô tô. Việc lựa chọn không gian, môi trường làm việc của người lái về các phương diện: vật lý, tinh thần và khả năng làm việc thích hợp của con người, tạo cho con người sống và làm việc trên ô tô một cách tối ưu, đặc biệt là đối với lái xe. Trong đó việc bố trí ghế ngồi cần thiết thích hợp với các điều kiện làm việc của người lái và sinh hoạt của hành khách.

Vấn đề bố trí ghế ngồi khi thiết kế cần xem xét liên quan tới khung vỏ ô tô bởi:

- Xác định kích thước hình học ghế ngồi hợp lý phù hợp với các cơ cấu điều khiển trong buồng lái,
- Xác định các điểm tựa của cơ thể trên ghế tối ưu,
- Xác định các lực điều khiển và sự dịch chuyển các cơ cấu điều khiển,
- Tạo sự thích hợp của chiều dài, vị trí cần điều khiển, phím bấm,

- Hình thành và cấu trúc các thiết bị kiểm soát các hệ thống cần thiết,
- Xác định khả năng quan sát và nhận tín hiệu tốt nhất,
- Hạn thấp tiếng ồn và rung động,
- Xác định sự liên quan tới các cấu trúc an toàn bị động.

Bố trí ghế ngồi cho người trên xe cần quan tâm đến các vấn đề liên quan được trình bày trên hình 2-24.



Hình 2-24: Bố trí ghế ngồi cho người trên xe

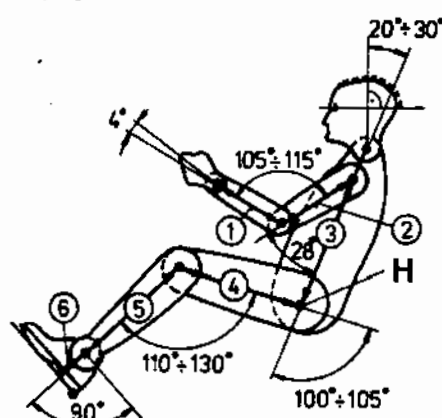
Chỗ ngồi của lái xe được quan tâm về các phương diện:

- Đảm bảo không gian ghế ngồi,
- Đảm bảo khả năng quan sát,
- Đảm bảo khả năng điều khiển,
- Đảm bảo khả năng môi trường vi khí hậu,
- Đảm bảo tính an toàn thụ động.

Thiết kế ghế ngồi cho lái xe là nhiệm vụ quan trọng nhất trong an toàn chủ động. Các hình mẫu để thiết kế có thể là hình mẫu phẳng (2 chiều) hay hình mẫu không gian (3 chiều). Các hình mẫu này được thiết kế trên cơ sở các số liệu thống kê của các vùng lãnh thổ mà ô tô sẽ được sử dụng và phân nhóm theo chiều cao. Các phần liên kết của hình mẫu có thể quay tương đối với các góc khác nhau.

Hình mẫu phẳng theo tiêu chuẩn VDI 2780 và SAE J833 với 3 nhóm kích thước chiều cao: 1500, 1650, 1849. Kích thước cơ bản cho theo bảng thông số bên cạnh. Các kích thước còn lại ghi trên hình 2-25.

Kích thước	Cao (mm)		
	1500	1650	1849
1	210	237	264
2	236	268	301
3	401	447	493
4	357	404	452
5	418	476	535
6	102	107	120

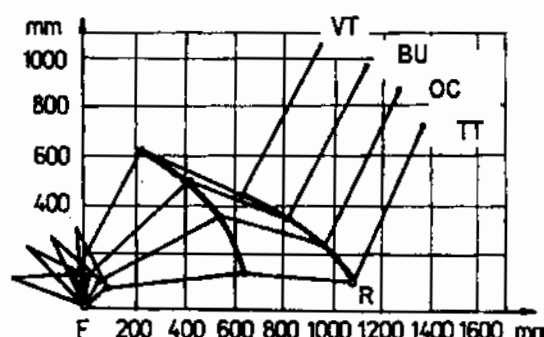
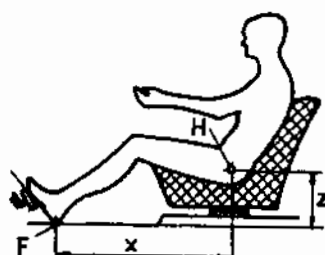


Hình 2-25: Hình mẫu phẳng theo tiêu chuẩn VDI 2780 và SAE J833

Điểm quan trọng nhất của hình mẫu là H. Khi xác định không gian cho người lái dùng hình mẫu này cần đặt điểm H đúng vị trí để xác định các thông số ghế ngồi của người lái.

Tư thế ghế ngồi người lái phụ thuộc vào loại ô tô thiết kế được thể hiện theo hình 2-26:

- ô tô con thể thao: TT,
- ô tô con thông dụng: OC,
- ô tô chở người: BU,
- ô tô vận tải khác: VT.



Hình 2-26: Vị trí người lái và các góc tựa lưng của hình mẫu phẳng

Điểm F trên hình vẽ có ảnh hưởng tới toàn bộ vị trí của hình mẫu khi xác định nhất thiết phải bố trí đúng là nơi gót chân của người lái đặt lên bàn đạp phanh và điểm này không di chuyển khi xác định các vị trí còn lại.

Điểm R là điểm thấp nhất của ghế ngồi để có thể tạo góc nghiêng của tấm tựa lưng. Các kích thước khác dựa trên hình mẫu để xác định. Điểm R có thể thay đổi tùy thuộc vào loại ô tô thiết kế.

### **c) Bố trí các cơ cấu điều khiển**

Bố trí các cơ cấu điều khiển phải phù hợp với việc bố trí ghế ngồi. Các cơ cấu điều khiển sẽ quyết định tới:

- Khả năng nhận biết vị trí cơ cấu điều khiển,
- Khả năng điều khiển các cơ cấu về phương diện lực và chuyển dịch cơ cấu,
- Khả năng kiểm soát các tín hiệu trên các bảng điều khiển.

Các quy định được ghi trong tiêu chuẩn ECE R35. Lựa chọn các cơ cấu điều khiển có thể chia ra:

- Loại dùng chân điều khiển,
- Loại dùng tay điều khiển,
- Loại dùng tay kiểu phím ấn, xoay...

Tùy thuộc mức độ (tần suất), vai trò quan trọng của các cơ cấu điều khiển, nhà thiết kế xác định vị trí phù hợp các cơ cấu. Khi sử dụng bàn đạp chân với khả năng tựa toàn bộ lưng, lực bàn đạp có thể lên tới 2000 N và hành trình tối ưu nhỏ hơn 200 mm. Tuy vậy trên các ô tô ngày nay việc tạo lực bàn đạp trong thiết kế không lấy quá 700 N, ngay cả trong trường hợp cần thiết nhất. Khi ô tô làm việc bình thường các giá trị lực điều khiển thực tế còn nhỏ hơn nhiều.

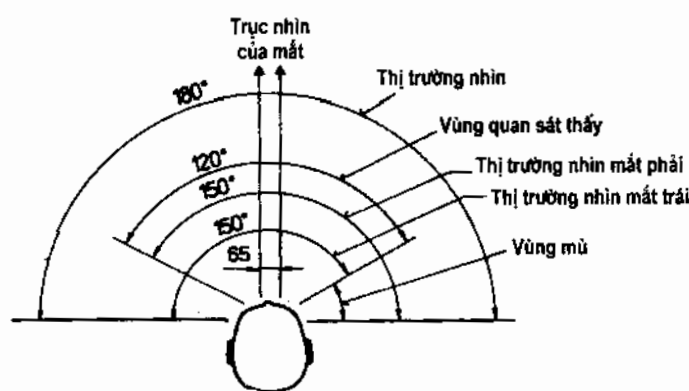
Giá trị lực 2000 N trên phần tựa lưng ghế là chỉ tiêu dùng để tính bền cho ghế ngồi (áp lực trên tấm tựa sau ghế ngồi).

Các cơ cấu này còn cần quan tâm tới khả năng gây chấn thương cho người ngồi trên xe khi xảy ra tai nạn (an toàn thụ động).

### **d) Khả năng quan sát**

Khả năng quan sát của người lái đóng vai trò quan trọng. Khả năng quan sát của người lái có thể chia ra:

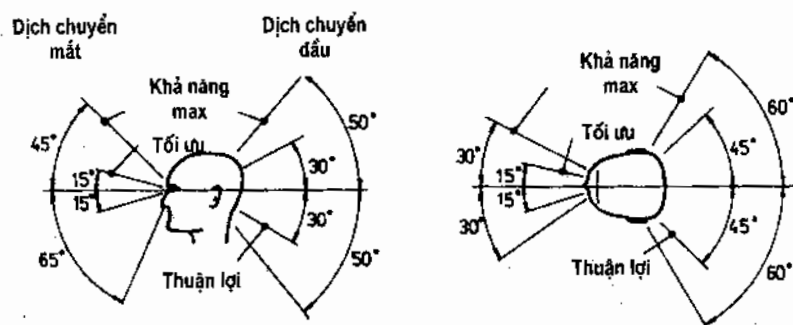
- Vùng quan sát tĩnh là vùng quan sát mà đầu và mắt người không dịch chuyển, vùng này có thể chia ra: vùng quan sát của một bên mắt độc lập và vùng quan sát giao của cả hai mắt. Góc quan sát được chiếm khoảng  $120^\circ$ .
- Vùng mù là vùng không quan sát được, vùng này khoảng chừng  $30^\circ$ . Vùng mù có thể thu hẹp nhờ khả năng quay đầu theo mặt phẳng ngang (song song với mặt phẳng của đường).



Hình 2-27: Khả năng quan sát của mắt người trên mặt phẳng ngang

Trên hình 2-27 chỉ ra khả năng quan sát của mắt người trên mặt phẳng ngang. Nhà thiết kế quan tâm bố trí vùng quan sát thoả mãn với điều kiện quan sát tĩnh (mặc dù vùng quan sát được có thể là góc  $180^\circ$  khi thực hiện quay đầu).

Trên mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng ngang khả năng quan sát thể hiện trên hình 2-28.



Hình 2-28: Khả năng quan sát trên mặt phẳng thẳng đứng và mặt phẳng ngang

Theo mặt phẳng đứng:

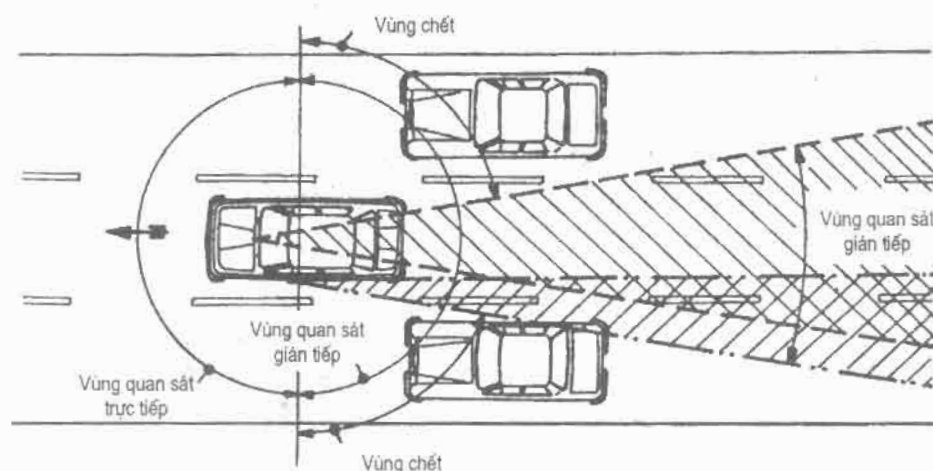
Khả năng quay đầu tối đa có thể đạt được  $\pm 50^\circ$ , tuy vậy con người thường xuyên thực hiện quay đầu với góc  $\pm 30^\circ$ . Mắt người có thể quay với góc  $+45^\circ$  tới  $-65^\circ$ , nhưng tốt nhất là chỉ thực hiện quay khoảng  $\pm 15^\circ$ .

Theo mặt phẳng ngang:

Khả năng quay đầu tối đa có thể đạt được  $\pm 60^\circ$ , con người thường xuyên thực hiện quay đầu thuận lợi với góc  $\pm 45^\circ$ . Mắt người có thể quay với góc  $\pm 30^\circ$ , nhưng tốt nhất là chỉ thực hiện quay khoảng  $\pm 15^\circ$ .

Khi thiết kế vùng quan sát trực tiếp bằng mắt là quan sát về phía trước, các vùng quan sát không thuận lợi hay vùng mù có thể khắc phục bằng cách sử dụng quan sát gián tiếp qua gương.

Các vùng quan sát liên quan nhiều tới việc bố trí khung vỏ. Trong vùng quan sát trực tiếp cần đảm bảo cấu trúc khung vỏ sao cho không hạn chế vùng quan sát của người lái. Trên hình 2-29 trình bày sự phân chia các vùng quan sát của người lái ô tô con dùng trong thiết kế.

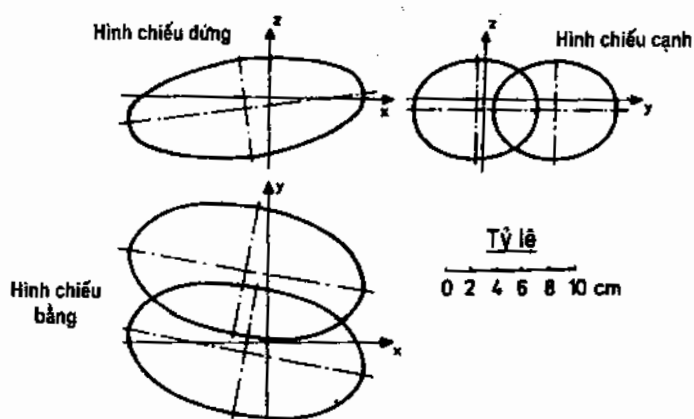


Hình 2-29: Sự phân chia các vùng quan sát của người lái

Trên một số ô tô con vùng quan sát toàn bộ có thể chiếm tới xấp xỉ 80%, bao hàm vùng quan sát trực tiếp và vùng quan sát gián tiếp.

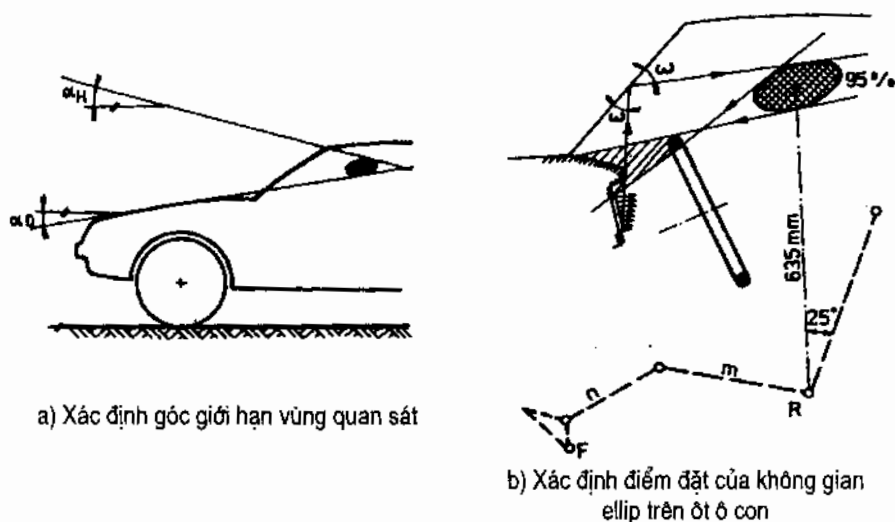
Ngày nay để thiết kế vùng quan sát cho người lái phù hợp với hình mẫu (nhân trắc) có thể sử dụng tiêu chuẩn SAE J941 về việc thiết lập không gian ellip mắt người lái xe theo tọa độ 3 chiều OXYZ như trên hình 2-30. Không gian thiết lập trên cơ sở thống kê nhân trắc, do vậy có thể đáp ứng các chỉ tiêu trung bình của người lái.





Hình 2-30: Không gian ellip mắt người lái xe (SAE J941)

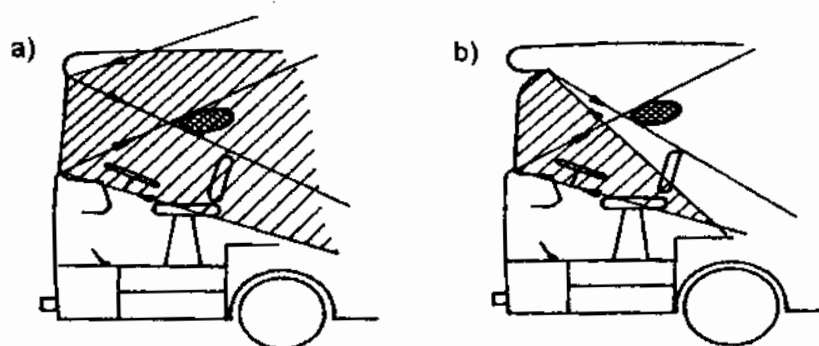
Việc sử dụng không gian ellip mắt người lái xe, cho phép xác định khả năng quan sát của người lái. Qua đó có thể xác định các góc  $\alpha_H$ ,  $\alpha_D$  là các góc giới hạn của vùng quan sát trên mặt phẳng thẳng đứng (hình 2-31a) trong mối liên quan của khung vỏ xe ô tô con với vị trí của người lái. Khi đó điểm đặt của mắt người lái cách điểm R một khoảng 635 mm với góc nghiêng của mặt tựa sau của ghế là  $25^\circ$  (hình 2-31b). Các tia sáng của đèn trên bảng điều khiển không ảnh hưởng tới khả năng quan sát phía trước của người lái, vị trí vành lái không hạn chế khả năng quan sát trực tiếp phía trước.



Hình 2-31: Không gian ellip trên ô tô con

Sử dụng không gian ellíp chọn khả năng bố trí kính trước ô tô tránh khỏi sự phản chiếu ánh sáng của đèn chiếu sáng trên ô tô buýt thành phố. Trên hình 2-32a là kết cấu bố trí gương cho các dạng ô tô buýt truyền thống, ánh sáng bên trong xe có thể ảnh hưởng tới mắt người lái. Khi thay đổi kết cấu và vị trí kính có thể hạn chế tối đa được ánh sáng trong xe phản chiếu từ kính trước tới mắt người lái (hình 2-32b).

Các tiêu chuẩn thử nghiệm đánh giá về vùng quan sát được, lau kính quan sát nêu trong các tiêu chuẩn ISO: 3468, 3469, 5897, 5898, 6255, 9619.



Hình 2-32: Không gian ellíp trên ô tô buýt thành phố

#### e) Vi khí hậu

Vi khí hậu trong ô tô theo cách đánh giá của các tiêu chuẩn quốc tế bao gồm các thông số:

- Nhiệt độ không khí tối ưu trong ô tô  $18 \div 22^{\circ}\text{C}$ ,
- Độ ẩm tương đối bên trong ô tô:  $40 \div 60\%$ ,
- Tốc độ tối ưu dòng không khí trong xe  $0,1 \div 0,4 \text{ m/s}$ , giá trị nhỏ tương ứng với nhiệt độ  $18^{\circ}\text{C}$ , giá trị lớn tương ứng với nhiệt độ  $23^{\circ}\text{C}$ ,
- Độ sạch trong không khí cho phép:
  - + theo lượng  $\text{CO}_2$ : 0 đến  $0,17\%$ ,
  - + theo lượng CO: 0 đến  $0,01\%$ ;
  - + theo lượng bụi trong không khí từ 0 đến  $0,001\text{g/m}^3$  không khí, khi tốc độ thay đổi không khí  $0,6 \div 0,35 \text{ m}^3/\text{min}$  (mùa hè  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ) tính cho một người.

Các kết cấu đáp ứng điều kiện vi môi trường bao gồm:

- Độ kín của khung vỏ, cửa,
- Sử dụng các tấm cách nhiệt cho các bộ phận có nhiệt độ cao: động cơ, kết tản nhiệt...
- Quạt thông gió,
- Điều hoà nhiệt hai chế độ: nóng và lạnh.

Ảnh hưởng lớn nhất đến chất lượng độ sạch không khí là nhiệt độ và độ ẩm, đặc biệt trên ô tô chở người. Để duy trì các điều kiện tiêu chuẩn cần thiết phải có quạt thông gió và điều hoà nhiệt độ.

### f) Độ ồn trong

Độ ồn thường được tập hợp bởi tiếng ồn của các cụm đơn lẻ. Ảnh hưởng của độ ồn do kết cấu ô tô phụ thuộc vào kết cấu của các tổng thành.

Độ ồn gây nên do ảnh hưởng của: tác động gây nên từ mặt đường, độ ồn bên ngoài môi trường, do nguồn rung động từ động cơ, quạt gió, hệ thống truyền lực, bánh xe, do khí xả thoát ra môi trường bên ngoài, rung động của vỏ xe.... Đánh giá độ ồn chung cho toàn xe được xem xét theo hai chỉ tiêu: độ ồn bên ngoài và độ ồn bên trong.

Độ ồn đối với môi trường giao thông được đánh giá bằng độ ồn bên ngoài (trình bày trong phần an toàn môi trường).

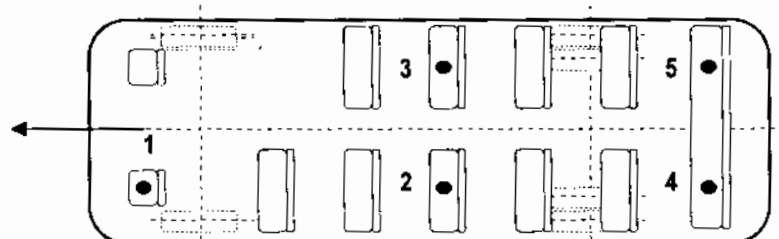
Các tác động của độ ồn ảnh hưởng tới khả năng làm việc của người lái, giảm tiện nghi cho hành khách trên ô tô, và được đánh giá qua chỉ tiêu độ ồn bên trong và thuộc lĩnh vực an toàn chủ động.

Việc đo độ ồn trong chủ yếu xác định chất lượng môi trường bên trong của ô tô. Độ ồn trong được đo tại buồng lái của ô tô tải, bên trong của ô tô con và ô tô buýt, khi ô tô chuyển động với vận tốc bằng khoảng 40%  $v_{\max}$  (ghi trên bảng tablo), với ô tô con vận tốc quy định tại 60 km/h trên đường thẳng tốt và tốc độ không đổi.

Các điểm đo độ ồn trong được xác định đối với ô tô buýt là: 1 điểm tại chỗ người lái, ngang tầm đầu lái xe, hai điểm tại giữa khoang hành khách ngang tầm ghế ngồi, hai điểm sau xe ngang tầm đầu hành khách. Các điểm đo được mô tả trên hình 2-33.

Một số giá trị độ ồn của ECE (1995) trong cho trong bảng 2-9. Một số quốc gia cho giá trị chung:

- + 85 dB(A) cho ô tô có khối lượng trước vận tải đến 1,5 tấn,
- + 89 dB(A) cho ô tô có khối lượng trước vận tải lớn hơn 1,5 tấn.



Hình 2-33. Đo độ ồn trong của ô tô buýt

Độ ồn bên trong có thể chia:

- Nguồn gây ồn phụ thuộc vào số vòng quay động cơ: khí xả thoát ra môi trường, va chạm cơ học trong động cơ, tiếng nổ của động cơ đốt trong, quạt gió....
- Nguồn gây ồn phụ thuộc vào tốc độ ô tô: va chạm của không khí với khung vỏ xe, tiếng của hệ thống truyền lực, va đập của bánh xe trên nền đường truyền vào trong xe, ...
- Nguồn gây ồn phụ thuộc vào liên kết kết cấu ô tô: liên kết khung vỏ, hệ treo, hệ thống lái, sự không cân bằng....

**Bảng 2-9: GIÁ TRỊ CHO PHÉP CỦA ĐỘ ỒN TRONG**

Loại ô tô	Năm sản xuất	Độ ồn dB
M1: ô tô con	Trước 1-10-1983	82
M1: ô tô con	Sau 1-10-1983	80
M2 ≤ 5 t		82
M2 > 5 t		82
N dùng xa lộ hay liên tỉnh		82
N còn lại		84

Để hạn chế độ ồn trong phải:

- Hạn chế tiếng ồn do các nguồn kể trên,
- Giảm âm cho khoang buồng lái hay khoang hành khách bằng tấm cách âm,
- Giảm các rung động do kết cấu,
- Thay đổi độ cứng của các bộ phận đàn hồi,

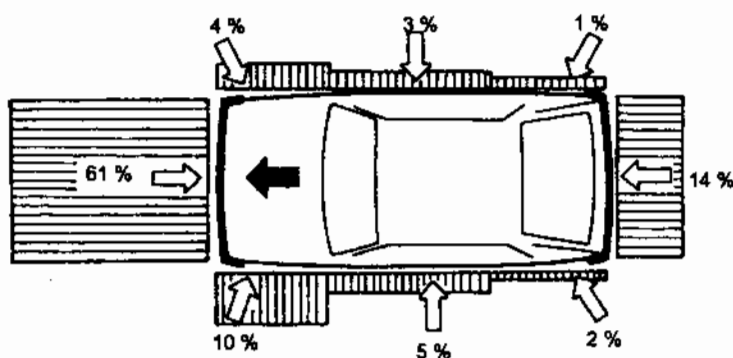
- Tránh gây nên các tác động có ảnh hưởng bởi sự cộng hưởng âm thanh....

Trên cơ sở phân tích đầy đủ các yêu cầu của mẫu ô tô thiết kế, nhà thiết kế lựa chọn giải pháp kết cấu thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn về an toàn chủ động.

### 2.2.3. An toàn thụ động

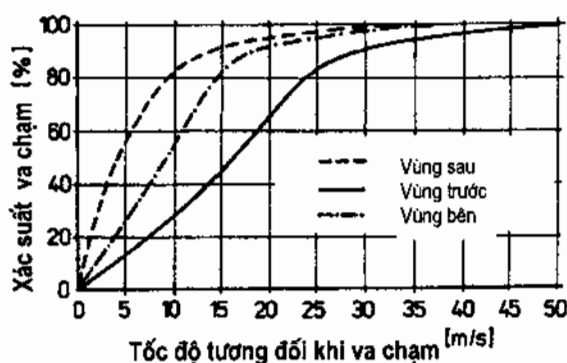
An toàn thụ động bao gồm các đặc tính và chất lượng kết cấu ô tô, để khi xảy ra tai nạn, đảm bảo tổn thất là ít nhất.

Các nghiên cứu về tai nạn giao thông cho thấy: khả năng va chạm ô tô theo các vùng mép biên ngoài của nó thường xảy ra với các xác suất va chạm khác nhau. Đồ thị phân bố xác suất va chạm của các chuyên gia nghiên cứu về tai nạn giao thông cho trên hình 2-34. Xác suất va chạm xảy ra lớn nhất ở vùng phía trước, sau và phía bên chỗ ngồi người lái.



Hình 2-34: Xác suất va chạm theo các hướng

Các va chạm ở các vùng theo tốc độ khác nhau cũng phân bố khác nhau (hình 2-35). Khi tốc độ thấp xác suất va chạm lớn ở vùng sau và vùng bên, thường xảy ra do các nguyên nhân khách quan. Khi tốc độ cao va chạm thường xảy ra ở phía trước và gia tăng theo tốc độ ô tô chuyển động.



Hình 2-35: Xác suất va chạm theo các hướng

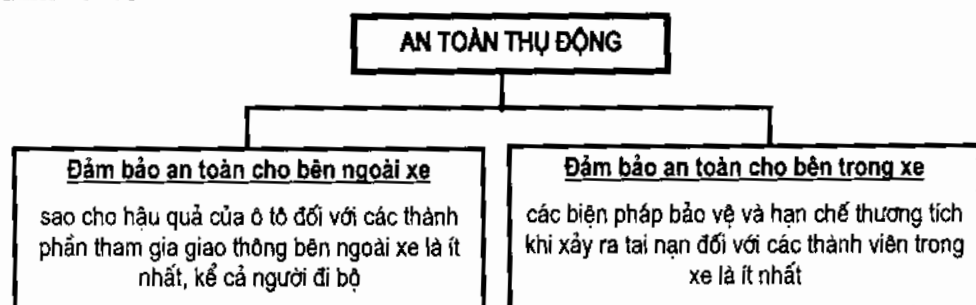
Các tai nạn giao thông này có thể gây tổn hại đến con người tham gia giao thông. Theo các nhà nghiên cứu thì có thể chia ra theo các mức:

- Mức 0 – Không gây tổn thương cho con người,
- Mức 1 – Tổn thương nhỏ,
- Mức 2 – Tổn thương vừa,
- Mức 3 – Tổn thương nặng,
- Mức 4 – Tổn thương rất nặng,
- Mức 5 – Tổn thương nghiêm trọng xác suất sống sót nhỏ,
- Mức 6 – Tổn thương rất nghiêm trọng không có khả năng sống.

Các mức tổn hại này được dùng trong việc đánh giá an toàn thụ động với con người.

Nhiệm vụ chính của an toàn thụ động là bảo vệ sự sống con người (trong và ngoài ô tô) khi tai nạn xảy ra ở vận tốc cao không an toàn (chẳng hạn các vấn đề về kết cấu khung vỏ ô tô theo quan điểm khảo sát va chạm và biến dạng trong các tài liệu về khung vỏ).

Các yếu tố chính của an toàn thụ động cho ô tô trình bày trên hình 2-36.



Hình 2-36: An toàn thụ động của ô tô

#### a) Các tiêu chuẩn về bảo vệ con người

Trong giai đoạn hiện nay thông qua các hệ thống tiêu chuẩn quốc tế và các quốc gia, các vấn đề an toàn an toàn thụ động đang quản lý chặt chẽ, tạo điều kiện cho các sản phẩm trong ngành công nghiệp ô tô phục vụ con người ở mức độ cao hơn. Các tiêu chuẩn bảo vệ con người phần lớn thiết lập cho ô tô con, ngày nay cũng đã dần dần thiết lập và áp dụng cho cả ô tô chở người và ô tô tải.

Tiêu chuẩn quốc tế của ô tô được hình thành trên cơ sở thỏa thuận quốc tế theo các quy định chặt chẽ, đồng thời phải chấp nhận các thử nghiệm nhất định phù hợp với tiêu chuẩn và có giá trị cho tất cả các quốc gia tham gia thực hiện tiêu chuẩn. Tùy thuộc vào điều kiện kinh tế của các quốc gia, vùng lãnh thổ có thể có các quy định của riêng mình. Các nhà sản xuất muốn xuất khẩu cần phải được thực hiện theo quy định quốc tế, quốc gia hay vùng lãnh thổ riêng.

Quan niệm về bảo vệ con người khi nghiên cứu an toàn thụ động trong các hệ thống tiêu chuẩn bao gồm các công việc cần bảo vệ khi va chạm và sau va chạm, được miêu tả tổng quát theo sơ đồ của hình 2-37.

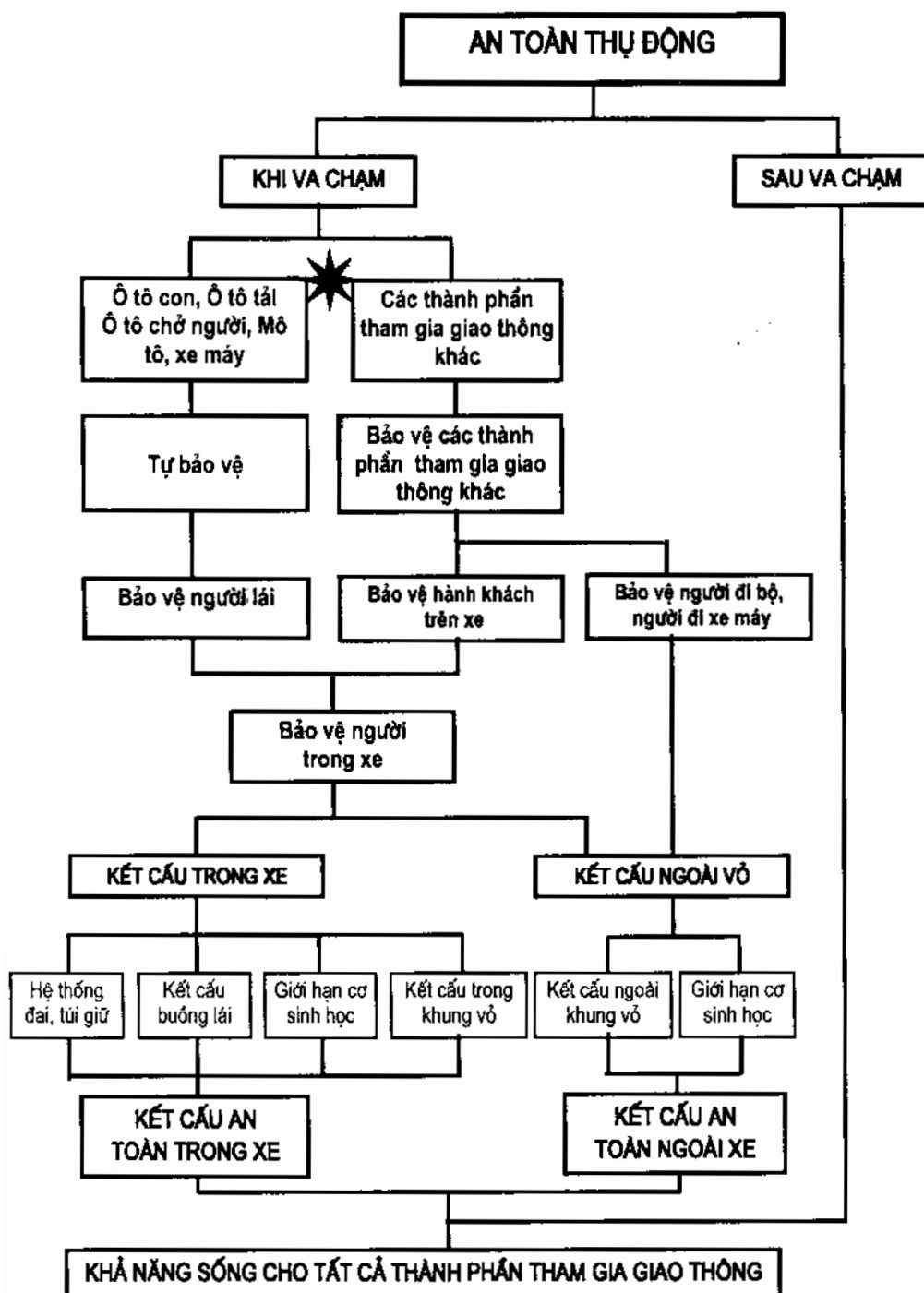
Các tiêu chuẩn về bảo vệ con người thiết lập theo các hệ thống đang được áp dụng rộng rãi:

- + ECE (Economic Commission for Europe) – hình thành 1958 tại Geneve,
- + EEC (European Economic Community) – hình thành 1993 cho các nước EU, ngày nay ký hiệu gọn bằng tiếng Anh là: EC, hệ thống tiêu chuẩn ECE cũng nằm trong hệ thống EC.
- + FMVSS (Federal Motor Vehicle Safety Standart) – tiêu chuẩn của Mỹ.

Nội dung tóm tắt của Tiêu chuẩn ECE liên quan tới việc bảo vệ con người trình bày trong bảng 2-10.

Tinh thần của các tiêu chuẩn bảo vệ con người trong ô tô khi xảy ra tai nạn làm giảm thiểu tổn thất của con người bằng cách:

- Hạn chế tối đa sự va chạm cứng với các bộ phận cứng của cơ thể để gây nên gãy vỡ xương (hạn chế mức 3, 4, 5, 6),
- Đảm bảo khoảng không gian cho phép để con người trong xe có khả năng duy trì sự sống (mức 3 trở lên),
- Giảm thiểu khả năng gây thương tích cho lái xe và người trong xe bởi các cơ cấu điều khiển, các bề mặt trong của vỏ xe và các bề mặt xung quanh con người (trang bị nội thất),
- Đảm bảo khả năng tháo dỡ nhanh các cụm để giảm thời gian cứu hộ con người trong xe,
- Hạn chế tối đa xảy ra cháy nổ,



Hình 2-37: An toàn thụ động và vấn đề bảo vệ con người



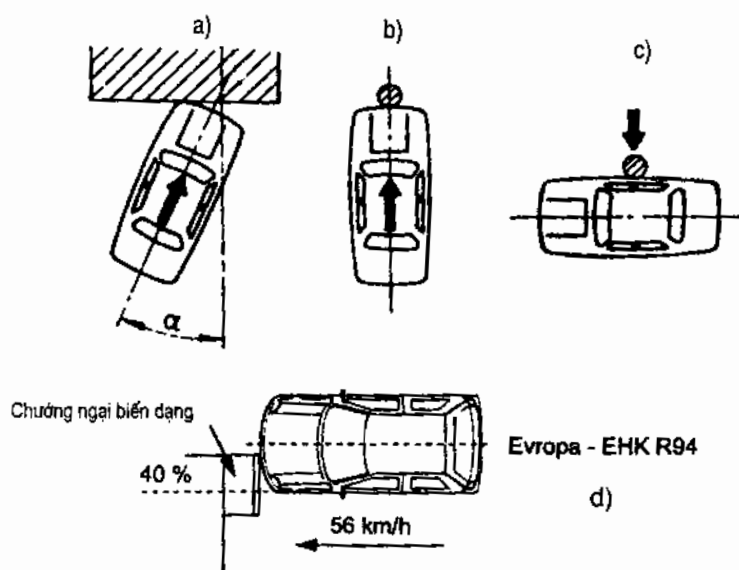
**Bảng 2–10: NỘI DUNG TIÊU CHUẨN CỦA ECE LIÊN QUAN TỚI VIỆC  
BẢO VỆ CON NGƯỜI**

Số tiêu chuẩn ECE	Tóm tắt nội dung tiêu chuẩn	Ghi chú
ECE R11	Khóa cửa và bản lề treo cửa	
ECE R12	Hạn chế lực va đập chính diện với xe và người lái	
ECE R14 ECE R16	Kiểm tra chất lượng cơ cấu dây đai an toàn	
ECE R17	Liên kết của ghế ngồi với sàn xe	
ECE R21	Bố trí nội thất và vị trí cơ cấu điều khiển	
ECE R25	Tấm tựa đầu của ghế ngồi	
ECE R29	Độ bền của buồng lái ô tô tải có tải trọng toàn bộ nhỏ hơn 7000kg	
ECE R32	Thử nghiệm khung vỏ ô tô khi bị ô tô khác đâm từ sau	
ECE R33	Kết cấu chịu lực của khung với không gian cho người đi trên xe khi bị va chạm chính diện	
ECE R34	Các yêu cầu thử nghiệm cho việc đâm chính diện, các yêu cầu an toàn với hệ thống nhiên liệu, điện	
ECE R36	Các yêu cầu kết cấu và an toàn cho ô tô chở người	
ECE R43	Các yêu cầu đối với kính ô tô	
ECE R44	Các yêu cầu lắp ráp dây đai an toàn cho trẻ em ngồi trên xe	
ECE R58	Kích thước các trang bị bên ngoài bảo vệ chống lọt người vào trong gầm xe	
ECE R61	Bảo vệ phía sau buồng lái ô tô tải	
ECE R66	Độ bền của khung vỏ ô tô chở người loại lớn	
ECE R80	Các yêu cầu của ghế ngồi xe buýt theo độ bền	
ECE R93	Các thiết bị bố trí phía đầu xe chống lọt người vào gầm xe	
ECE R94	Xác nhận các kiểu của thiết bị bảo vệ con người khi bị va chạm chính diện, kể cả với các loại xe Hybrid	(áp dụng từ 1996)
ECE R94	Bảo vệ con người khi bị va chạm ngang xe	
ECE R107	Ô tô chở người hai tầng	

**b) Bảo vệ người lái và người ngồi trên xe với ô tô con**

Bảo vệ người lái trước chấn thương là mục đích của an toàn thụ động bên trong bao gồm các vấn đề chính sau:

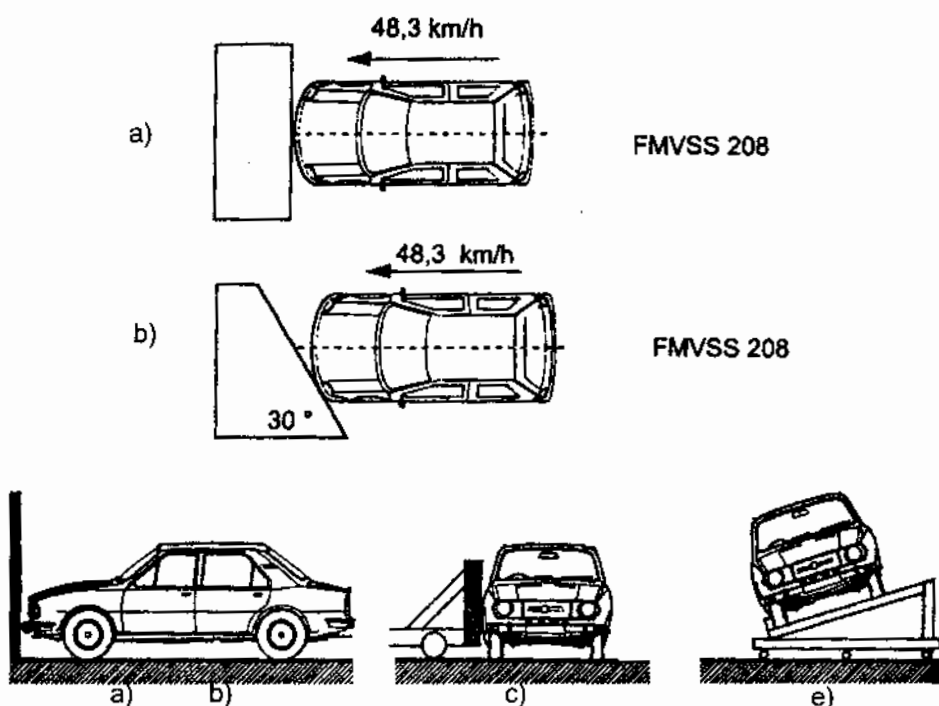
- Các bộ phận đàn hồi bên trong của khung vỏ (bố trí các bộ phận có khả năng biến dạng của trục lái, làm mềm các bề mặt để giảm áp lực va đập),
- Loại trừ các vật liệu khi gãy vỡ tạo dạng nhọn sắc, cứng,
- Chống văng các mảnh vỡ do va đập của kính,
- Làm mềm các vật có thể gây nên sát thương với người khi bị va chạm,
- Giữ chặt người ngồi không bị văng khỏi vị trí (dây đai, gối đỡ đầu, tựa ghế),
- Khoá của an toàn chặt chẽ không gây tự mở cửa (khung giá bản lề cửa, ...),
- Sử dụng các vật liệu mềm giảm va đập ....



**Hình 2-38:** Thử nghiệm theo tiêu chuẩn của ECE  
a), b), c), d) – Các test thử nghiệm

Các thử nghiệm chính đánh giá chất lượng bảo vệ đối với va chạm của ô tô con theo tiêu chuẩn của:

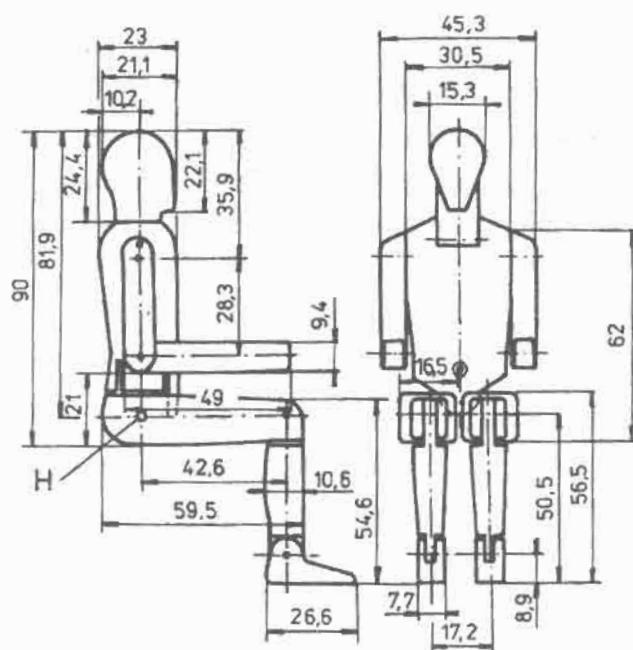
- Châu Âu ECE R 33 , ECE R95 và ISO 3894 trình bày trên hình 2-38
- Mỹ FMVSS N<sup>o</sup>-208 và của Thụy điển trình bày trên hình 2-39.



**Hình 2-39:** Thử nghiệm theo tiêu chuẩn của Mỹ FMVSS  
a), b), c), e) – Các test thử nghiệm

Thử nghiệm yêu cầu ở chế độ đủ tải với các trạng thái:

- Va chạm theo hướng chính diện với góc 30° ở tốc độ (56 km/h hay 48,3 km/h), với mẫu thử ngồi ở ghế trước bên va chạm.
- Va chạm theo hướng chính diện ở tốc độ (56 km/h hay 48,3 km/h),
- Va chạm theo hướng bên ở tốc độ 36,2 km/h,
- Va chạm ở một phần đầu xe ở tốc độ 56 km/h với chương ngại biến dạng,
- Thử lật ô tô trên giá thử con lăn với gia tốc chậm dần từ tốc độ 30 mile/h (48,2 km/h) đến 0 mile/h trên đoạn đường có chiều dài nhỏ hơn 3 lần vết lốp, mẫu thử đặt trên ghế ngồi phía ngoài, có dây đai an toàn giữ phần dưới của mẫu thử về phía trong.



Hình 2–40: Hình mẫu không gian theo tiêu chuẩn ECE R29

Trong thiết kế, việc thử nghiệm có thể tiến hành trên các bộ thử tương đương (thay thế ô tô thật) với các “hình nộm” (còn gọi là mẫu không gian). Mẫu không gian theo tiêu chuẩn ECE R29 với kích thước trên hình 2–40. Khối lượng toàn bộ hình mẫu là 75,6 kg, phân bố cho các phần:

- đầu và vai: 16,6 kg,
- lưng, bụng, tay: 31,2 kg,
- hông: 7,8 kg,
- đùi trên: 6,8 kg,
- chân và bàn chân: 13,2 kg.

Mục đích chính của các test này là nhằm xác định không gian sau va chạm đảm bảo khả năng sống sót của người lái.

### c) Sự cháy của ô tô

Sự cháy của ô tô khi tai nạn xảy ra thường xuyên và là yếu tố hết sức nguy hiểm. Điều kiện để xuất hiện sự cháy hình thành bởi hỗn hợp xăng nóng ở dạng hơi với không khí môi trường và nguồn gây lửa. Sự bốc hơi xăng phụ thuộc vào nhiệt độ. Ở trạng thái lỏng với nhiệt độ môi trường nhỏ hơn 25°C xăng khó cháy.

Để hạn chế sự cháy cần thiết bố trí thùng nhiên liệu xa các nguồn có thể gây lửa và giảm sự biến dạng, nứt vỡ khi bị va chạm.

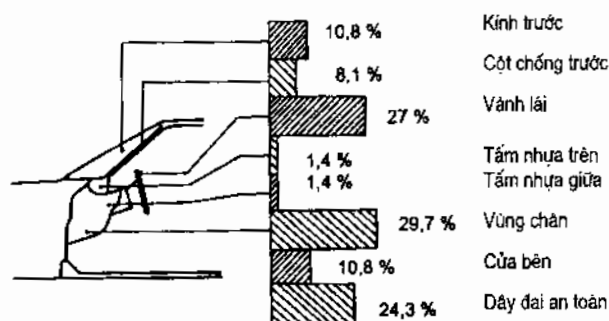
Thùng nhiên liệu cần bố trí ở chỗ có xác suất biến dạng nhỏ khi tai nạn, để hạn chế chảy nhiên liệu và tạo thành hơi nhiên liệu. Khi cần thiết cần có kết cấu giảm biến dạng lớn và có thể gây nên hiện tượng tự nổ lỏng các chỗ bắt chặt.

Ngày nay đã bắt đầu sử dụng vật liệu chế tạo thùng nhiên liệu từ chất dẻo.

Để đảm bảo chống cháy cần phải bố trí các đường dây dẫn điện, vỏ bọc dây dẫn, và vị trí bố trí bình điện để khi xảy ra tai nạn có khả năng nhỏ nhất xuất hiện tia lửa và đốt cháy nhiên liệu. Các đường dây dẫn điện không được bố trí trên các cạnh kim loại nhọn sắc nhằm tránh tổn thất khi sự cố va chạm, chẳng hạn: đặt trong các vỏ bọc hay ống dẫn mềm...

#### d) Trang bị nội thất

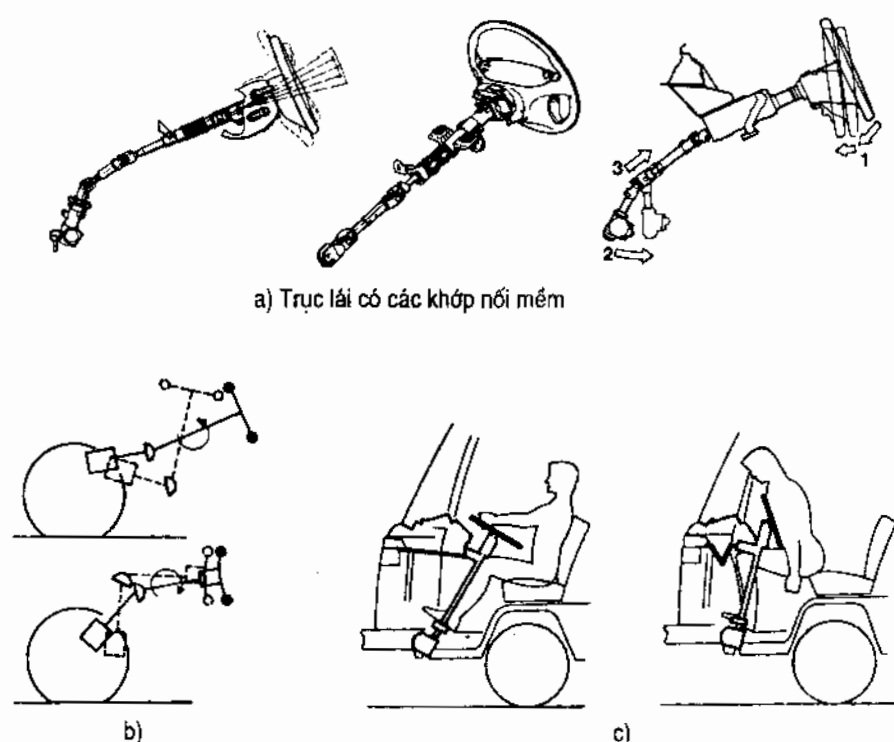
Các chi tiết bên trong khi va chạm có thể gây thương tích cho người lái. Thống kê cho ô tô con về các tổn thất khi va chạm xảy ra ở phía trước được trình bày trên hình 2-41. Phần quan trọng cần quan tâm đó là sự ép vành lái vào người lái, và đập gây thương tích ở phần chân và sự an toàn của dây đai giữ người. Trong thiết kế cần tính đến việc trang bị và bố trí nội thất cho ô tô.



Hình 2-41: Xác suất gây thương tích khi va chạm trước

Một số giải pháp kết cấu bố trí nội thất trên hình 2-42:

- Hoàn thiện kết cấu dây đai an toàn kết hợp sử dụng túi khí bảo vệ,
- Sử dụng trục lái có các khớp nối mềm (a),
- Vành lái có khả năng tự dịch chuyển khi va chạm (b),
- Chống tỳ ép vành lái vào người lái (c),
- Trục lái đàn hồi,
- Giá đỡ trục lái biến dạng.



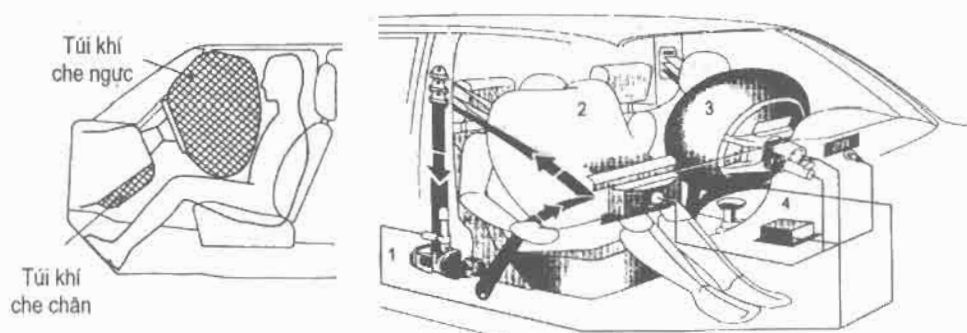
Hình 2-42: Giải pháp kết cấu bố trí nội thất

#### e) Dây đai an toàn và túi khí bảo vệ

Các yêu cầu đối với dây đai an toàn và túi khí bảo vệ:

- Có hiệu quả hoạt động nhanh kể từ khi xuất hiện gia tốc chậm dần đủ lớn, theo hướng chống xô mạnh người lái và hành khách về phía trước. Hiện nay có thể đạt hiệu quả tác động nhanh trong khoảng  $50 \div 20$  ms (miligiây).
- Sau tác động bảo vệ, túi khí phải nhanh chóng xả khí để chống ngạt.

- Tải trọng tác dụng lên người lái và hành khách phù hợp với giới hạn cơ sinh học của con người,
  - Hệ thống không tự hoạt động trong phạm vi sử dụng thông thường và không phải thường xuyên hiệu chỉnh độ căng dây giữ,
  - Thực hiện các yêu cầu giữ chặt trẻ em theo tiêu chuẩn ECE R16 và ECE R44.
- . Kết cấu điển hình cho giải pháp dây đai an toàn, túi khí bảo vệ trình bày trên hình 2-43.



**Hình 2-43:** Giải pháp dây đai an toàn và túi khí bảo vệ

1 – Dây đai an toàn; 2 – Túi khí cho hành khách;

3 – Túi khí cho lái xe; 4 – Thiết bị điều khiển

#### **f) An toàn thụ động bên ngoài**

An toàn thụ động bên ngoài là giảm hậu quả tai nạn đối với mọi người tham gia giao thông, đặc biệt là người đi trên đường.

Các giải pháp chính để đảm bảo an toàn thụ động bên ngoài là:

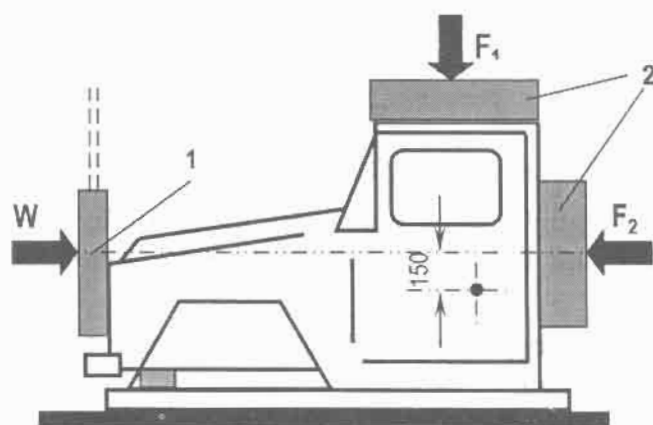
- Tạo nên các tấm chắn giảm va phía trước và sau xe,
- Kết cấu hợp lý các phần đầu xe, tránh va chạm vào chỗ cứng của người đi đường...,
- Loại trừ tất cả những đường cong nhọn trên khung vỏ (bán kính công nghệ trên khung vỏ ô tô con không cho phép nhỏ hơn 2,5 mm),
- Loại trừ mọi kết cấu bất bên ngoài có thể văng xa khi xảy ra tai nạn.

#### **g) Đối với ô tô tải**

Đối với ô tô tải còn nhiều vấn đề chưa thành quy định. Nhưng các yêu cầu cơ bản cần thực hiện tập trung vào khu vực thiết kế buồng lái (cabin).

Ngoài yêu cầu về đảm bảo cho người lái xe tải có khả năng quan sát thùng hàng và sự xô dịch hàng hóa phía sau (bằng các ô cửa kính) khi vận tải và khi xảy ra tai nạn, còn có các yêu cầu cho buồng lái ô tô tải:

- Tất cả các thiết bị kiểm soát và điều khiển của buồng lái ô tô trong khi va chạm không gây nên tổn thương cho con người.
- Các phần hoạt động khi thường xuyên điều khiển phải bố trí thuận lợi và có khả năng dễ dàng sử dụng (cơ cấu điều khiển, cơ cấu điều khiển lái bên trong, phím ấn...),
- Sử dụng kính an toàn,
- Sử dụng các thiết bị bảo vệ chống chiếu rọi ánh sáng của ô tô đi ngược chiều, và có khả năng thay đổi cường độ chiếu sáng của đèn pha,
- Các kết cấu bên trong có khả năng va chạm với người lái phải là các phần bao bọc mềm,
- Vách tường bao bọc trong buồng lái phải có chiều dày trên 10 mm,
- Có các giá tay nắm thích hợp cho người ngồi trong buồng lái.

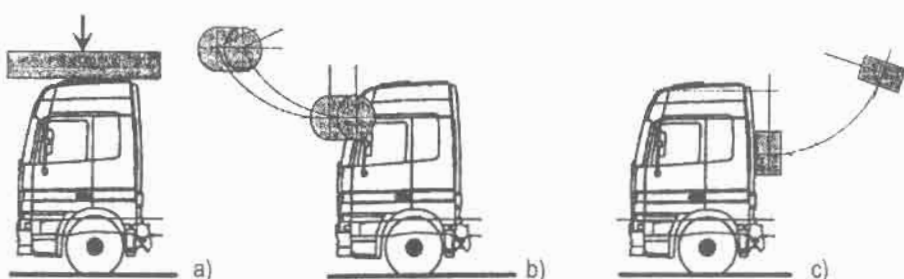


Hình 2-44: Gây tải cho buồng lái ô tô tải khi thử nghiệm an toàn

Từ những khảo sát thực tế về tai nạn giao thông cho người lái cho thấy: tính mạng của người lái phụ thuộc vào việc giảm thấp các tai nạn bên trong buồng lái gây nên do biến dạng và đập vào các cơ cấu điều khiển, ghế ngồi, do cửa xe tự động mở.

Thử nghiệm buồng lái của ô tô có khối lượng toàn bộ lớn hơn 7 tấn theo tiêu chuẩn ECE R29: buồng lái phải có khả năng bảo vệ trước các tải trọng (trên hình 2-44, theo FMVSS (hình 2- 45) như sau:





Hình 2-45: Thử nghiệm buồng lái theo tiêu chuẩn của Mỹ FMVSS

a) Khi gây tải tĩnh bằng trọng lực  $F_1$  dạng tấm phẳng đặt trên toàn bộ bề mặt của nóc buồng lái. Tải trọng chịu được phải không nhỏ hơn 9800 N.

b) Va đập trực diện với động năng:  $W = 44 \text{ kNm}$  gây nên ở điểm 1 song song với trục dọc của ô tô tác dụng vào phần đầu ô tô. Tâm của điểm đặt lực phải nằm cao hơn với bề mặt ghế ngồi 150 mm. Kích thước thiết bị gây tải có chiều rộng 2500 mm chiều cao 800 mm, khối lượng  $1500 \pm 250 \text{ kg}$ .

c) Gây tải tĩnh bằng trọng lực  $F_2$  dạng tấm phẳng đặt sau bề mặt của buồng lái. Tải trọng chịu được tính bằng:

$$F_2 = 1962 m_h \text{ (N)}$$

$m_h$  – khối lượng của hàng theo quy định (tính bằng tấn).

Khi thử nghiệm theo mục a và c cần thiết giữ chặt buồng lái trên bệ, theo thử nghiệm b cần tách khả năng chịu tải của buồng lái khỏi khung xe.

Diện tích thu hẹp do thử nghiệm không chạm tới 50% diện tích của mẫu thử không gian.

Ô tô có khối lượng toàn bộ lớn hơn 3,5 tấn ở phía trước và sau xe cần phải có chấn đôn để bảo vệ các ô tô nhỏ khi xuất hiện va chạm ở phần phía trước và sau.

Các kết cấu của ô tô buýt chạy điện và ô tô buýt khác cũng cần có các thanh chấn đầu xe chống va chạm giống như xe tải.

### 2.2.3. An toàn đối với môi trường

An toàn đối với môi trường được đặt ra cho bất kỳ một sản phẩm do con người tạo ra. Đối với ô tô, an toàn đối với môi trường được đặt ra với các mặt chính sau: khí xả, độ ồn, nhiệt, bụi chất thải sau sử

dụng và trong sử dụng .... Các quy định ngày nay tập trung vào giảm thiểu ô nhiễm do khí xả, độ ồn, chất thải sau và trong sử dụng. Các tiêu chuẩn này một phần nằm trong tiêu chuẩn của quốc tế trong chế tạo ô tô, một số khác lại nằm trong tiêu chuẩn quốc tế về bảo vệ sức khỏe của cộng đồng.

#### **a) Khí xả của động cơ đốt trong**

Hiện nay trên thế giới sử dụng một số lượng đáng kể các loại phương tiện vận tải có động cơ đốt trong, trong đó có khoảng 350 triệu ô tô con chủ yếu tập trung ở các vùng đông dân cư. Lượng khí thải phát ra môi trường sinh sống của cộng đồng đang là mối đe dọa đến sự ô nhiễm bầu khí quyển của toàn bộ trái đất. Xét tổng thể, trên toàn cầu vấn đề giảm thiểu lượng ô nhiễm môi trường do khí thải phát ra là rất cấp thiết, đặc biệt là các thành phố lớn và khu vực đông dân cư. Các quy định về lượng phát thải của khí xả ngày càng chặt chẽ hơn, đặc biệt là đối với các chất phát thải có ảnh hưởng xấu trực tiếp đến môi trường.

Các loại nhiên liệu xăng và diesel đều có gốc chung là hydrocacbon ( $C_nH_m$ ), các loại nhiên liệu này khi cháy tạo nên  $CO_2$ . Nhưng do trong nhiên liệu thường có thêm các sản phẩm phụ nên khi đo chất lượng khí xả có thể thu được: nitơ, oxy, hơi nước, dioxitcacbon, monoxitcacbon, oxitnitơ, hydrocacbon, aldehyt, muối, lưu huỳnh, chì. Các sản phẩm khí cháy có ảnh hưởng tới môi trường đang được quản lý chặt chẽ là: monoxitcacbon, hydrocacbon, oxitnitơ, muối, lưu huỳnh, chì.

Theo tiêu chuẩn khí xả EURO1 không cho phép sử dụng nhiên liệu có chì. Lượng lưu huỳnh khi cháy tạo nên các sản phẩm cháy ở dạng oxitsunfua  $SO_x$  ( $SO_3$ ,  $SO_2$ ,  $SO$ ) được quản lý bằng cách giảm dần lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu đến mức nhỏ nhất (theo các tiêu chuẩn EURO3, EURO4, EURO5).

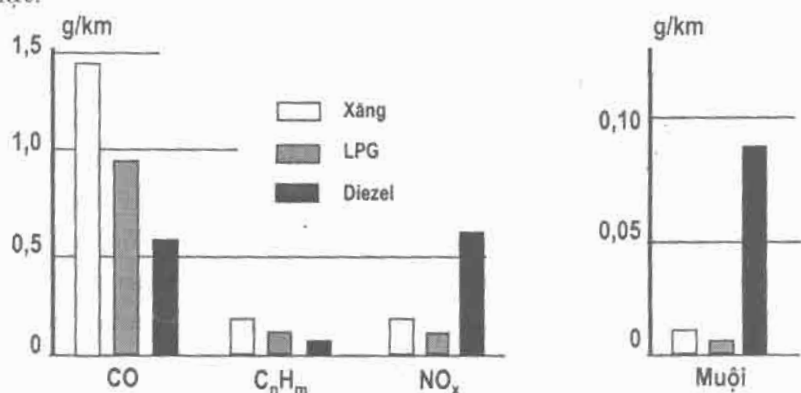
Các thành phần khí xả được kiểm soát thông qua các thiết bị đo kiểm là: monoxitcacbon ( $CO$ ,  $CO_2$ ), hydrocacbon ( $C_nH_m$ ), oxitnitơ ( $NO_x$ ), muối.

Các quốc gia tiên tiến đều có các tiêu chuẩn nhiên liệu và khí xả riêng. Xu hướng chung hiện nay lấy tiêu chuẩn theo các nước Châu Âu, Mỹ và Nhật Bản.

So sánh giữa các loại nhiên liệu xăng, LPG, Diesel và khí xả của nó với động cơ 4 kỳ sản xuất 1993 của Châu Âu (hình 2-46) cho thấy:

Độc hại nhất là khí xả của động cơ xăng chế hoà khí. Hỗn hợp khí xả của động cơ diesel có thành phần độc hại nhỏ hơn, nhưng lượng muối (hạt rắn) nhiều hơn. Có thể thấy: ô tô sử dụng động cơ diesel cho chúng

ta khả năng dễ thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của các tiêu chuẩn, ô tô con là nơi cần tập trung chú ý cao nhất về ô nhiễm của khí thải. Giảm thấp lượng khói có thể nhờ việc sử dụng động cơ diesel như ở Đức, Mỹ, Anh, Pháp, Nhật.



Hình 2-46: So sánh khí xả của các loại nhiên liệu Xăng, LPG, Diesel

Ngày nay đã và đang sử dụng các tiêu chuẩn ở các mức độ khác nhau: EURO1, EURO2, EURO3, EURO4, EURO5. Mức độ chặt chẽ của tiêu chuẩn gia tăng theo chỉ số sau của ký hiệu. Lượng phát thải của ô tô chịu ảnh hưởng bởi tiêu chuẩn nhiên liệu. Tuy vậy các quốc gia khác nhau có thể sử dụng các loại nhiên liệu xăng và diesel theo các tiêu chuẩn khác nhau, nhưng quan trọng nhất là kiểm soát chất lượng khí xả thoát ra môi trường.

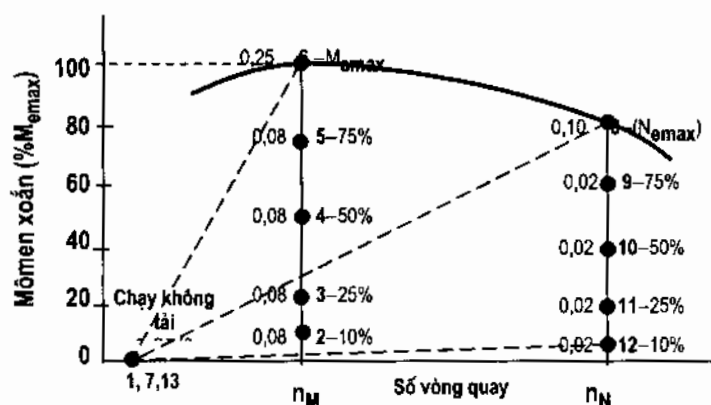
Ban đầu là tiêu chuẩn ECE R15 (1972) nằm chung trong hệ thống tiêu chuẩn bảo vệ con người.

Tiêu chuẩn ECE R84 thay thế tiêu chuẩn trước đó và phân nhóm ô tô theo: M1, N1 ( $\leq 3,5$  tấn) qua việc hạn chế giá trị thành phần CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, NO<sub>x</sub> cho động cơ xăng và lượng hạt cứng (muội) ở động cơ diesel. Theo tiêu chuẩn này việc tiến hành thử nghiệm trên bộ thử con lăn và kết quả xác định nhờ đại lượng đo bằng g/km (trước đây đo bằng g/test).

Tiêu chuẩn ECE R49 giới hạn lượng CO, C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, NO<sub>x</sub> và muội cho động cơ diesel với các loại ô tô M2, M3, N1, N2, N3 (N1 cho các ô tô sử dụng động cơ diesel).

Tiến hành đo theo tiêu chuẩn này thực hiện trên băng thử động cơ, giống với trạng thái lắp trên ô tô. Kết quả đo lấy ở 13 điểm (gọi là test thử nghiệm 13 điểm). Một ví dụ trình bày trên hình 2-47. Trọng số của các giá trị đo được bằng các trị số ghi trên đồ thị như sau:

$$(0,25/3) \cdot 3 + (0,08 \times 4) + (0,02 \times 4) + 0,25 + 0,1 = 1,00 \quad (100\%)$$



Hình 2-47: Test thử nghiệm 13 điểm

Tiêu chuẩn ECE R24 giới hạn lượng khói có thể nhìn thấy được (khói) áp dụng cho các loại ô tô từ M1 đến N3 sử dụng động cơ diesel.

Các tiêu chuẩn về khí xả luôn được rà soát lại và bổ sung về giá trị các chất độc hại và số lượng các chất độc hại trong khí xả.

Bảng 2-11 và 2-12 ghi lại các giới hạn cho phép của các chất độc hại khí xả theo thời gian áp dụng cho cộng đồng EU.

**Bảng 2-11: CÁC GIỚI HẠN CHO PHÉP CỦA CÁC CHẤT ĐỘC HẠI KHÍ XẢ CHO Ô TÔ CON M1, N1**

Tiêu chuẩn	Thời gian áp dụng	Loại động cơ	$C_nH_m + NO_x$ (g/km)	CO (g/km)	Muội (g/km)
EURO1(*)	7-1992	Xăng	0,97	2,72	—
		IDI	0,97		0,14
		DI	1,36		0,20
EURO2	1-1996	Xăng	0,50	2,20	—
		IDI	0,70	1,00	0,08
		DI	0,90	1,00	0,10
EURO3	1-2000	Xăng	—	2,30	—
		Diezel	0,56	0,64	0,05
EURO4	1-2005	Xăng	—	1,00	—
		Diezel	0,30	0,50	0,025

Chú thích: IDI— động cơ diesel có buồng cháy phụ,

DI— động cơ diesel phun trực tiếp,

(\*) — Tiêu chuẩn Châu Âu ghi chữ số La mã, trong tài liệu này đã thay đổi để tránh nhầm lẫn trong khi đọc.

**Bảng 2-12: CÁC GIỚI HẠN CHO PHÉP CỦA CÁC CHẤT ĐỘC HẠI KHÍ XẢ CHO Ô TÔ CÓ KHỐI LƯỢNG TOÀN BỘ > 3,5 TẤN, CÔNG SUẤT >85 KW**

Tiêu chuẩn	Thời gian áp dụng	$C_nH_m$ g/kWh	$NO_x$ (g/km)	CO (g/km)	Muội (g/km)
EURO1	7-1992	1,10	8,0	4,5	0,36
EURO2	10-1996	1,10	7,0	4,0	0,15
EURO3	10-2000	0,66	5,0	2,1	0,10
EURO4	1-2005	0,33	2,5	1,05	0,05

Trong tiêu chuẩn EURO1, EURO2, các giới hạn được phân biệt cho động cơ diesel có buồng cháy phụ (IDI) và không có buồng cháy phụ (DI), còn trong tiêu chuẩn EURO3, EURO4, không phân biệt theo kết cấu buồng cháy của động cơ diesel.

Các giải pháp kỹ thuật hạn chế ô nhiễm môi trường do ô tô gây ra theo hai hướng cơ bản:

- Hạn chế việc tạo ra chất độc hại do khí xả gây nên nhờ:
  - Sử dụng các loại năng lượng khác ít ô nhiễm: điện, hydro, năng lượng mặt trời, hơi nước, khí nén, LPG ....
  - Tác động vào kết cấu động cơ: hoàn thiện quá trình cháy, sử dụng điều khiển điện tử tác động theo hướng tối ưu,
  - Sử dụng liên hợp năng lượng điện và động cơ đốt trong (Hybrid),
  - Tiêu chuẩn hóa chặt chẽ nhiên liệu sử dụng cho động cơ đốt trong....
- Khử bớt chất độc hại trước khi đẩy ra môi trường như: sử dụng các bộ lọc, các bộ trung hòa chất độc hại...

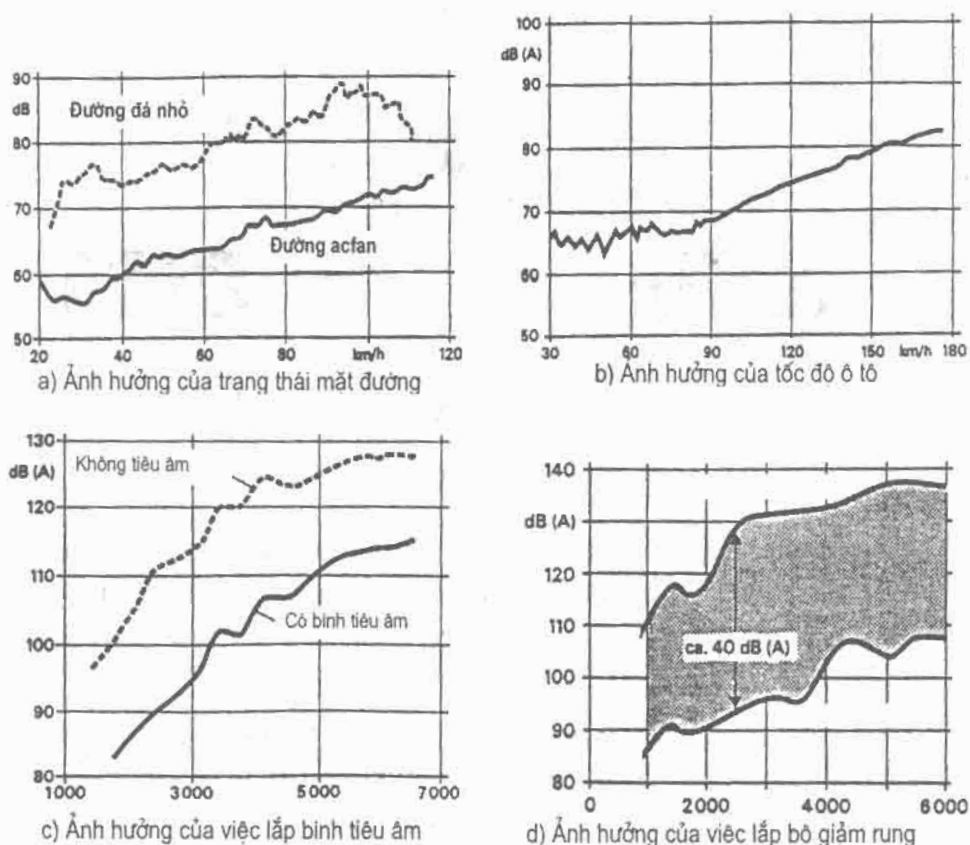
Sự sạch của khí quyển trước khí xả có thể giảm nhỏ đáng kể khi chúng ta quan tâm thích đáng tới sự độc hại khí xả của động cơ đốt trong.

#### **b) Độ ổn ngoài:**

Các khảo sát về độ ổn đối với ô tô con lắp động cơ cao tốc chịu ảnh hưởng của:

- chất lượng mặt đường trên hình 2-48a,
- tốc độ chuyển động của ô tô trên hình 2-48b

- việc lắp bình giảm âm trên hình 2-48c,
- việc lắp bộ giảm rung động cơ trên hình 2-48d.



Hình 2-48: Các khảo sát về độ ồn đối với ô tô con lắp động cơ cao tốc

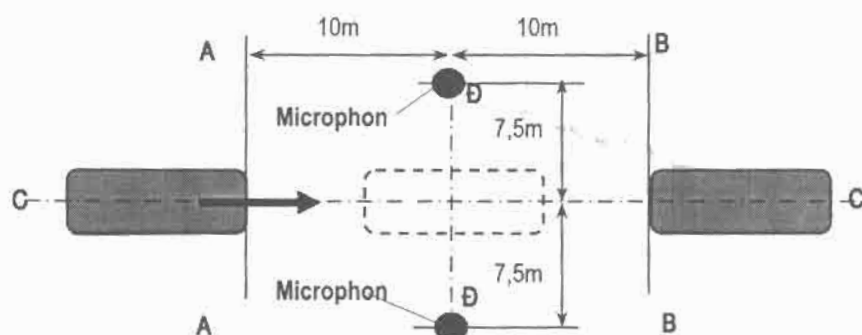
Tiêu chuẩn EU về độ ồn cho trong ECE R9, R51.

Độ ồn bên ngoài theo tiêu chuẩn (ISO 362) thực hiện với các điều kiện sau:

Đo với mặt đường acfan – bê tông hay đường bê tông. Trên đoạn đường này đặt cảm biến đo độ ồn (microphon) như trên hình 2-49, xung quanh khoảng 30m không có vật cản phản âm, cường độ ồn của môi trường (độ ồn nền) không quá 10 dB(A). Quãng đường đo được xác định trong đoạn đường AB (20 m) trong đoạn này giữ đều tốc độ.

Tốc độ ô tô được xác định tùy thuộc vào tay số sử dụng khi đo, nhưng số vòng quay động cơ nằm trong khoảng xấp xỉ  $0,75 n_{e_{max}}$ , với ô tô con tốc độ cao có thể thử nghiệm ở 50 + 80 km/h.

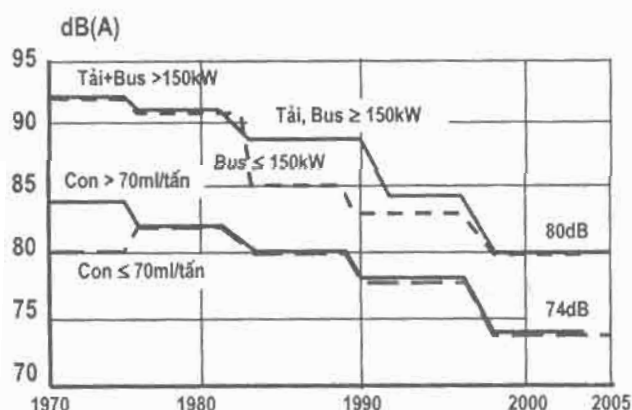
Độ ồn bên ngoài có xu hướng ngày càng giảm nhỏ hơn cho các loại ô tô, theo dự báo của CHLB Đức thì các giá trị cho phép của độ ồn ngoài có thể mô tả trên hình 2-50. Một số giá trị cho phép của độ ồn ngoài ghi trong bảng 2-13.



Hình 2.49. Đo độ ồn ngoài

Tiêu chuẩn này phù hợp với tiêu chuẩn đo của ECE và DIN. Tuy nhiên một số quốc gia có thể cho giá trị độ ồn ngoài nhỏ hơn (tiêu chuẩn chặt chẽ hơn) so với các giá trị ghi trong bảng từ 1 đến 2 dB nhưng có bổ sung thêm giá trị dung sai cho phép +1dB.

Độ ồn bên trong và bên ngoài gia tăng theo tốc độ chuyển động của ô tô. Với ô tô tải chuyển động với vận tốc 80 km/h thì độ ồn của bánh xe sẽ tăng lên đáng kể. Độ ồn của bánh xe phụ thuộc vào kết cấu của hoa lốp, mức độ mài mòn bánh xe, bề mặt đường, tốc độ chuyển động và tải trọng.



Hình 2-50: Xu hướng tiêu chuẩn giảm độ ồn ngoài trên ô tô

Có thể hạ thấp độ ồn bằng cách:

- tăng hiệu quả giảm âm ở hệ thống khí xả,
- giảm độ ồn của cánh quạt gió làm mát,
- tối ưu hoa lốp về phương diện chống ồn,
- cân bằng tốt các cụm hệ thống truyền lực: hộp số, bánh răng, loại bỏ va đập cứng.

**Bảng 2-13: GIÁ TRỊ CHO PHÉP CỦA ĐỘ ỒN NGOÀI (EGW) TỪ 10-1995**

Loại ô tô	Độ ồn dB (A)
<b>Ô tô chở người M:</b>	
+ Với động cơ xăng và diesel	74+1
+ Ô tô chở người còn lại	75+1
<b>Ô tô tải và đoàn xe tải N, O:</b>	
+ Tải trọng max nhỏ hơn 2,0 t	76+1
+ Với động cơ diesel	77+1
<b>Đầu kéo:</b>	
+ Tải trọng max từ 2,0 t đến 3,5 t	76+1
+ Với động cơ diesel	77+1
+ Tải trọng max lớn hơn 3,5 t:	
-Công suất động cơ đến 150 kW	78+1
-Công suất động cơ trên 150 kW	80+1
<b>Ô tô tải N</b>	
+ Tải trọng max từ 2,0 t đến 3,5 t	76+1
+ Với động cơ diesel	77+1
+ Tải trọng max lớn hơn 3,5 t	
-Công suất động cơ đến 75 kW	77+1
-Công suất động cơ trên 75 ... 150 kW	78+1
-Công suất động cơ trên 150 kW	80+1

Chú thích: Giới hạn trên dùng cho các xe có khả năng cơ động cao và 4WD.

### c) Vật liệu atbet

Yêu cầu về các vật liệu ma sát là giảm thấp lượng atbet trong vật liệu, để hạn chế lượng atbet mài mòn thoát ra môi trường khi xe chuyển động. Các ô tô được sản xuất gần đây đã chuyển sang sử dụng các loại vật liệu không atbet.



#### **d) Môi chất làm lạnh**

Môi chất làm lạnh sử dụng trong hệ thống điều hòa nhiệt độ ở các khoang kín trên ô tô. Trước đây sử dụng môi chất là dạng R-12 và R-134a.

Môi chất làm lạnh R-12 tên gọi là chlorofluocarbon (CFC) có khả năng sôi, bốc hơi dễ dàng ở nhiệt độ  $-29,8^{\circ}\text{C}$ , dễ dàng hòa tan trong dầu khoáng chất, không tham gia phản ứng với kim loại và được coi là chất làm lạnh tốt. Nhưng khi thoát ra môi trường, bay lên khí quyển nguyên tử Clo tham gia phản ứng với  $\text{O}_3$  trong tầng Ôzon và là nguyên nhân phá hủy tầng Ôzon bảo vệ trái đất.

Ngày nay theo công ước chung quốc tế không cho phép sử dụng R-12 mà chuyển sang dùng R-134a. R-134a có tên gọi là hydrofluocarbon (HFC), có khả năng sôi, bốc hơi dễ dàng ở nhiệt độ  $-26,8^{\circ}\text{C}$ , các tính chất khác tương tự như R-12. Trong cấu trúc của HFC không có gốc Clo nên không gây ảnh hưởng xấu đến tầng Ôzon bảo vệ trái đất. Ngoài ra do R-134a không hòa tan trong dầu khoáng chất nên chất hòa tan là dầu tổng hợp polyalkalineglycol (PAG) hay polyoester (POE). Do vậy toàn bộ hệ thống làm lạnh phải thay đổi các thông số so với sử dụng R-12.

Điểm cơ bản là an toàn môi trường của cộng đồng, nên việc sử dụng R-134a đã đưa vào công ước quốc tế.

### **2.3. CÁC YÊU CẦU VỀ TÍNH LINH HOẠT VÀ CƠ ĐỘNG**

#### **2.3.1. Tính cơ động của ô tô**

Tính cơ động của ô tô được phân chia phụ thuộc vào các nguyên nhân giới hạn khả năng chuyển động:

- a) profin (hình dáng),
- b) chướng ngại cao.

Cơ động hình dáng đặc trưng cho khả năng của ô tô khắc phục sự không bằng phẳng của nền đường, các chướng ngại và khả năng thông qua theo chiều rộng giới hạn của các phần đường quy định.

Cơ động vượt chướng ngại cao được đặc trưng bởi khả năng của ô tô chuyển động qua hào, gò cao, đường trơn, đường ướt, vượt chướng ngại nước....

### 2.3.2. Cơ động hình dáng

Cơ động hình dáng được xác định bằng các thông số:

- + Khoảng sáng gầm xe,
- + Góc thoát trước và sau,
- + Góc cơ động,
- + Bán kính thông qua dọc,
- + Bán kính thông qua ngang,
- + Góc dốc lớn nhất,
- + Góc bẻ gãy đoàn xe theo mặt phẳng dọc và mặt phẳng đứng,
- + Bán kính quay vòng.

#### a) Khoảng sáng gầm xe

Khoảng sáng gầm xe nhỏ nhất được xác định theo mục đích sử dụng ô tô. Khoảng sáng gầm xe của đoàn xe không cho phép nhỏ hơn khoảng sáng của đầu kéo tương ứng.

Ô tô hiện tại có khoảng sáng gầm xe  $h$  (hình 2-51 và 2-52):

- + ô tô con:  $100 \div 200$  mm
- + ô tô buýt:  $220 \div 300$  mm
- + ô tô tải đa năng:  $240 \div 300$  mm
- + ô tô tải có cơ động cao:  $400 \div 500$  mm.

#### b) Góc thoát cho phép

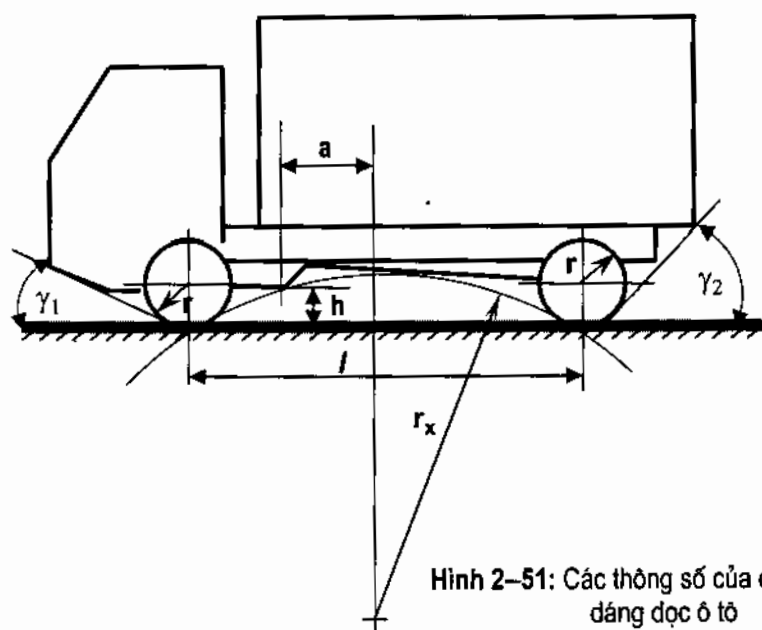
Giá trị góc thoát cho phép cho trên bảng 2-14 và hình 2-51. Góc thoát lớn cho phép ô tô có thể thay đổi trạng thái chuyển động mà không bị va chạm với nền đường.

**Bảng 2-14: GIÁ TRỊ GIỚI HẠN CỦA GÓC THOÁT**

Loại ô tô	Góc thoát (độ)	
	Trước $\gamma_1$	Sau $\gamma_2$
Ô tô con	$20 \div 30$	$15 \div 20$
Ô tô buýt	$10 \div 40$	$6 \div 20$
Ô tô tải đa năng	$40 \div 60$	$25 \div 45$
Ô tô tải cơ động cao	$60 \div 70$	$50 \div 60$

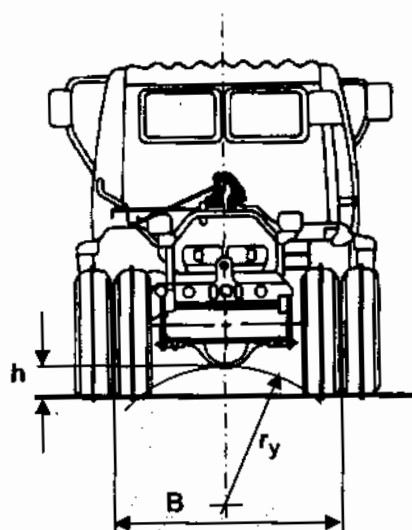
**c) Bán kính thông qua dọc**

Bán kính thông qua dọc được định nghĩa nhờ bán kính nhỏ nhất theo mặt phẳng dọc xe chuyển động. Bán kính thông qua dọc càng nhỏ, cho phép ô tô có khả năng vượt qua các chướng ngại cao hơn của đường.



Hình 2-51: Các thông số của cơ động hình dáng dọc ô tô

Hình 2-52:  
Bán kính thông qua ngang  $r_y$   
và khoảng sáng gầm xe  $h$



Bán kính thông qua dọc được xác định theo các quan hệ, kích thước ghi trên hình 2-51:

$$r_x = 0,5A + \sqrt{0,25A^2 + H}$$

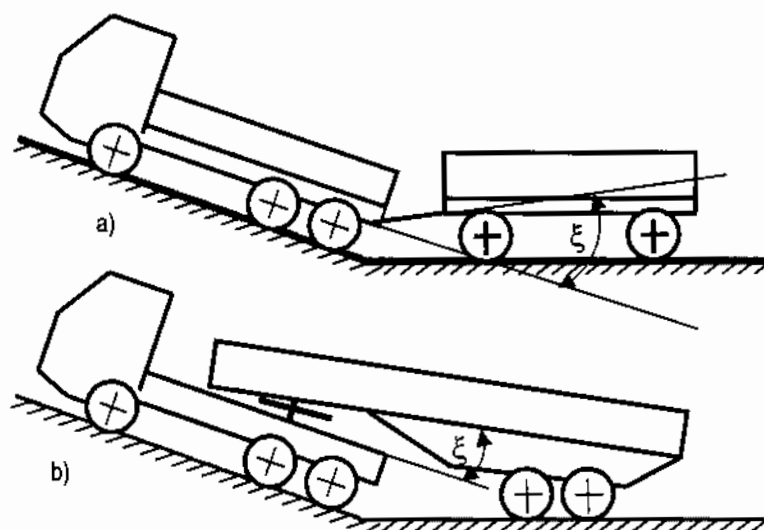
$$A = \frac{0,25l^2 + h^2 - a^2 - 2rh}{2h}$$

$$H = \frac{a^2(h-r)}{2h}$$

Bán kính thông qua dọc  $r_x$  thường nằm trong giới hạn:

- + ô tô con: 3 ÷ 8 m
- + ô tô tải đa năng: 2,5 ÷ 6 m
- + ô tô buýt: 4 ÷ 9 m
- + ô tô tải quân sự ≤ 3 m.

**d) Bán kính thông qua ngang**



Hình 2-53: Góc bẻ gãy đoàn xe theo mặt phẳng dọc:  
a— đối với xe kéo rơmooc, b— đối với xe kéo bán rơmooc.

Bán kính thông qua ngang được định nghĩa nhờ bán kính nhỏ nhất theo mặt phẳng ngang xe chuyển động (hình 2-52). Khả năng của ô tô khắc phục chướng ngại không bằng phẳng phụ thuộc vào chiều cao của cầu xe trên mặt phẳng ngang. Trên mặt phẳng ngang tồn tại khoảng sáng gầm xe h.

Khoảng sáng gầm xe của ô tô được lấy giá trị nhỏ nhất trong hai giá trị của khoảng sáng gầm xe theo phương dọc và theo phương ngang.

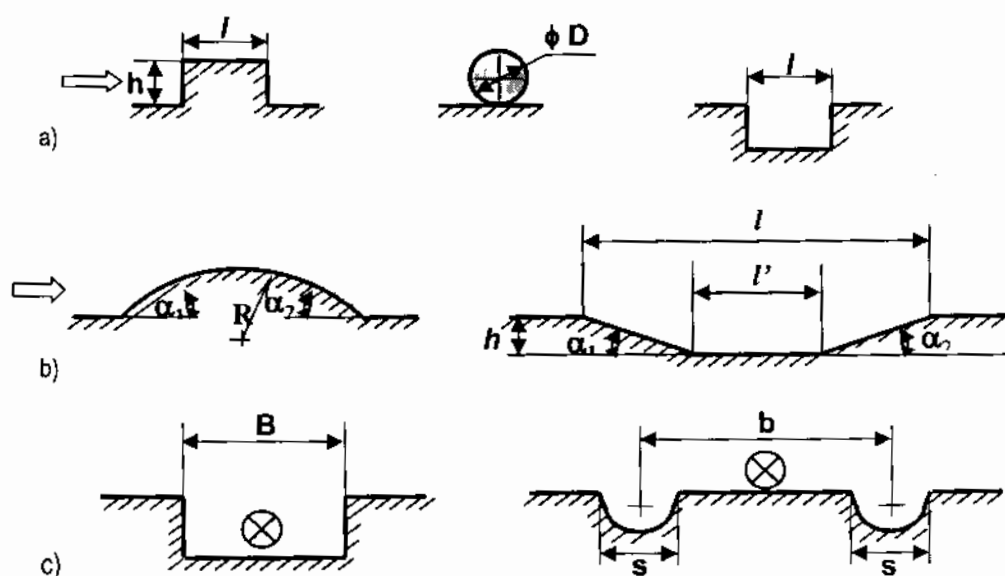
**e) Góc bề gãy đoàn xe trên mặt phẳng dọc**

Khả năng chuyển động của đoàn xe được xác định bằng góc bề gãy đoàn xe trên mặt phẳng dọc (thẳng đứng, vuông góc với mặt phẳng của đường) theo hình 2-53 và không cho phép nhỏ hơn  $\xi = \pm 62^\circ$  với đoàn xe rơmooc,  $\xi = \pm 8^\circ$  với đoàn xe bán rơmooc.

**f) Khả năng khắc phục chương ngại đơn điệu**

Khả năng thông qua phụ thuộc đáng kể vào khả năng khắc phục chương ngại đơn điệu dạng kết cấu hình học khác nhau.

Các dạng kết cấu hình học điển hình biểu thị trên hình 2-54.



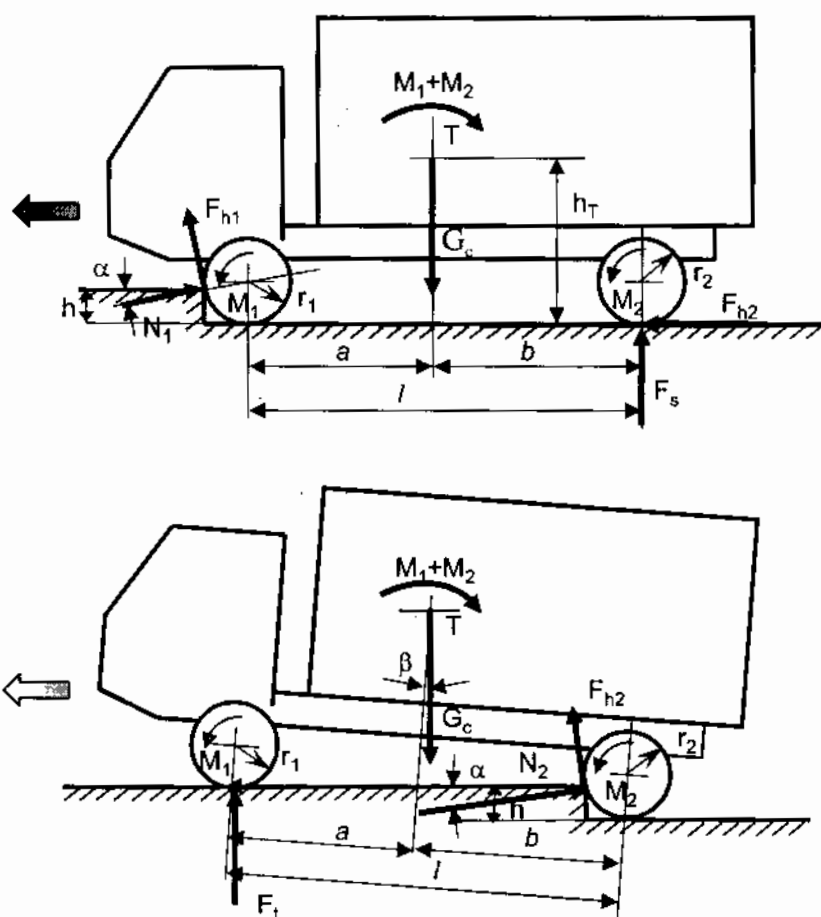
Hình 2-54: Các dạng điển hình của chương ngại trên đường xấu

Khi khắc phục chương ngại biểu thị tường cao thì quan trọng nhất là:

- + đường kính bánh xe,
- + khoảng sáng gầm xe,
- + góc thoát trước và sau.

Chiều cao tường lớn nhất có thể vượt được xác định theo khả năng công suất động cơ, và khảo sát trên hình 2-55, nhờ phương trình cân

bằng lực, mômen. Chiều cao tường vượt được thực tế thường nhỏ hơn tính toán.



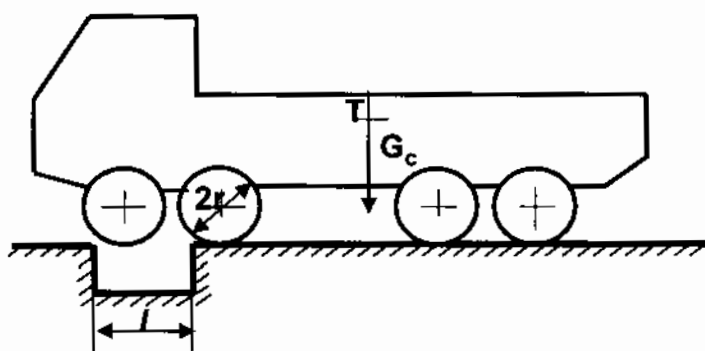
Hình 2-55: Sơ đồ lực và momen tác dụng khi ô tô vượt chướng ngại có chiều cao

Chiều cao lớn nhất mà ô tô có thể vượt được:

- + với ô tô không có tất cả các cầu chủ động trong giới hạn:  $(0,3 \div 0,5) r_{bx}$ ,
- + với ô tô có tất cả các cầu chủ động trong giới hạn:  $(0,5 \div 0,8) r_{bx}$ ,
- + với ô tô có khả năng cơ động đặc biệt cao có thể yêu cầu tới 600 mm.

Tương tự có thể tính toán bài toán vượt chướng ngại dạng hào, nếu như cho chiều dài hào  $l > 2r$  thì khả năng vượt chướng ngại hào phụ thuộc vào tổng số cầu và vị trí trọng tâm như hình 2-55. Tối thiểu xe quân sự vượt chướng ngại khi cơ động cần phải lớn hơn hay bằng 0,8 m.

Với loại chướng ngại dạng c của hình 2-54, khi ô tô chuyển động theo rãnh sâu dọc, được quyết định bằng chiều rộng của ô tô. Trên loại đường đã chiến với các rãnh định hình thì khả năng thông qua phụ thuộc vào chiều rộng cơ sở và chiều rộng vết của một bên bánh xe (hình 2-56).



Hình 2-56: Khả năng cơ động của ô tô qua chướng ngại dạng hố, hào

**g) Khả năng leo dốc**

**Bảng 2-15: GIÁ TRỊ GÓC VƯỢT DỐC CỦA Ô TÔ**

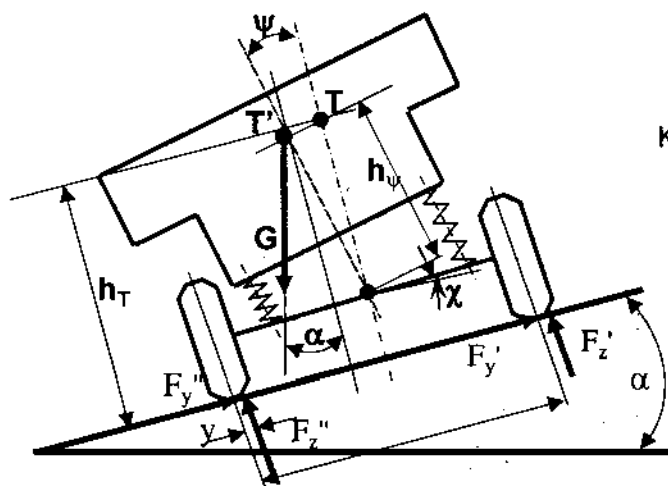
Ô tô độc lập	Góc vượt dốc	
Không có tất cả các cầu chủ động	$(20 \div 25)^\circ$	$(36 \div 46) \%$
Tất cả các cầu chủ động	$(27 \div 35)^\circ$	$(50 \div 70) \%$
<b>Đoàn xe</b>		
Không có tất cả các cầu chủ động trên đầu kéo	$(11 \div 13)^\circ$	$(19 \div 23) \%$
Tất cả các cầu chủ động trên đầu kéo	$(15 \div 20)^\circ$	$(28 \div 36) \%$

Khả năng thông qua có ý nghĩa rất lớn bởi khả năng leo dốc. Các giá trị tham khảo như trong bảng 2-15.

### 2.3.3. Tính ổn định tĩnh

Khả năng thông qua bị giới hạn bởi sự mất ổn định lật đổ. Trong khi vượt chướng ngại theo chiều ngang có thể xuất hiện độ nghiêng ngang của ô tô khá lớn.

Khả năng gây lật dọc của ô tô ở trạng thái tĩnh có để ý tới tỷ lệ chiều cao trọng tâm với chiều dài cơ sở là rất nhỏ, và không xảy ra trong thực tế. Sự lật theo phương dọc chủ yếu gây nên do trạng thái động (khi vượt chướng ngại hay hoạt động ở tốc độ cao).



Hình 2-57:  
Khảo sát ổn định  
ngang của ô tô

Khi xem xét ổn định ở trạng thái nguy hiểm theo hình 2-57 có tính đến khả năng lật ngang do trọng lượng, sự đàn hồi của cửa nhíp và bánh xe thì:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0.5b - h_p \cdot \psi - h_T \chi - y}{h_T}$$

$\chi$  – góc nghiêng do sự biến dạng theo phương hướng kính của lốp xe.

$$\chi = (F_2'' - F_2') \frac{1}{b \cdot c_z}$$

$y$  – sự dịch chuyển ngang điểm đặt phản lực do sự biến dạng bên của bánh xe.

$$y = \frac{1}{c_y} (F_y' + F_y'') = \frac{G \sin \alpha}{c_y}$$

$c_y$  – độ cứng bên của lốp,

$c_z$  – độ cứng hướng kính của lốp,

$F_z', F_z''$  – phản lực thẳng đứng của các bánh xe trên một cầu,

$F_y', F_y''$  – phản lực bên của các bánh xe trên cùng một cầu.

Đối với ô tô có khả năng cơ động cao yêu cầu vị trí trọng tâm ô tô đủ đảm bảo làm việc tối thiểu là  $\alpha = 40^\circ$ .

Trong trạng thái động, nếu ô tô di chuyển trên nền nghiêng ngang có mặt đường lồi lõm khác nhau, sự trùng pha dao động và lực tác động, sẽ làm xấu khả năng an toàn do lật ngang. Tốt hơn cho ổn định ngang là cần giảm thấp trọng tâm và nâng cao hợp lý độ cứng đàn hồi của phần treo.



### 2.3.4. Khả năng vượt chướng ngại mềm

Khả năng vượt chướng ngại mềm phụ thuộc vào hiệu quả sử dụng khả năng truyền tải trọng của nền và lực liên kết giữa bánh xe và đường. Đặc trưng cho trạng thái này là các thông số:

- áp lực riêng của bánh xe trên nền,
- hệ số liên kết,
- trọng lượng bám của ô tô.

Khắc phục chướng ngại dạng liên kết nền yếu trong trạng thái cơ động chủ yếu phụ thuộc vào công suất động cơ, việc bố trí các cầu chủ động, phương pháp chuyển các số truyền và tỷ số truyền của hộp số.

Các nền đất yếu hay tuyết thuộc loại môi trường nền yếu. Sự bền chắc của mối liên kết chỉ là tức thời và nhỏ đáng kể. Do vậy khi tác động lực lên nền này có khả năng sẽ dẫn đến sự tăng trượt từng phần.

#### a) Cơ tính của nền mềm

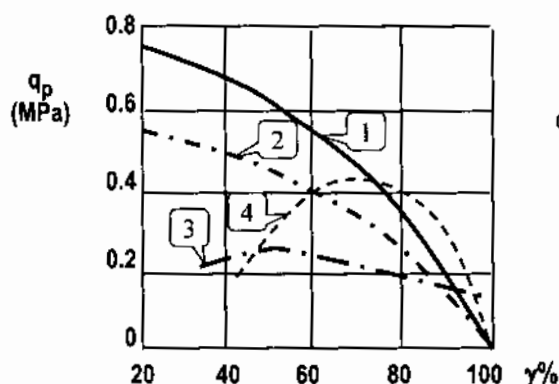
Cơ tính của nền phụ thuộc chính vào độ ẩm của nó. Mức độ ẩm được đánh giá bằng quan hệ:

$$\gamma = \frac{m - m_0}{m_0}$$

$m$  – khối lượng của đất ướt,

$m_0$  – khối lượng của đất khô.

Quan hệ khả năng chịu tải của các bề mặt đường khác nhau phụ thuộc vào độ ẩm trình bày trên hình 2-58.



Hình 2-58:

Quan hệ khả năng chịu tải  $q_p$  của các bề mặt đường khác nhau phụ thuộc vào độ ẩm  $\gamma\%$ :

- 1- đất sét
- 2- đất thịt pha sét
- 3- đất sét pha cát
- 4- cát

Với sự phụ thuộc vào độ ẩm, nền đường có thể ở trong 3 trạng thái: cứng, dẻo và nhão chảy. Điều kiện xấu nhất cho sự chuyển động của ô tô là dạng nhão chảy với chiều sâu của lớp nền 20 ÷ 50 cm.

Tính chất của nền cát thay đổi phụ thuộc vào độ ẩm, càng tăng cao độ ẩm tới một giới hạn nhất định sẽ làm gia tăng nhiều lần lực cản của nó, sau đó tới giới hạn nhất định của độ ẩm của nó sẽ lại giảm.

Tác động cơ khí của bánh ô tô trên nền dẫn tới biến dạng đất. Giá trị và đặc tính biến dạng là điều kiện tạo nên các nội và ngoại lực tác dụng lên ô tô. Nếu coi sau khi xuất hiện ngoại lực các phần tử nhỏ của đất biến dạng quay về trạng thái ban đầu, thì có thể coi đất là đàn hồi, nếu coi các phần tử nhỏ của đất không trở lại hết vị trí ban đầu, thì có thể coi đất là vật liệu biến dạng đàn trễ. Nếu coi biến dạng đàn trễ xảy ra trên toàn bộ nền, chúng ta có quan niệm là biến dạng dẻo của nền.

Khả năng thông qua phụ thuộc nhiều nhất vào cơ tính của nền đất: lực cản chống nén, lực cản chống dịch chuyển và cắt đứt. Quan hệ của biến dạng  $h$ , hệ số liên kết của nền  $\mu$  với áp lực (ứng suất  $q$ ) như sau:

$$q = C.h^{\mu}$$

$C$  và  $\mu$  – các thông số phụ thuộc vào thành phần của đất, độ ẩm, kích thước của bề mặt biến dạng.

Lực cản của đất chống lại dịch chuyển được xác định bằng lực liên kết giữa các phần của đất, do việc gây nên ép nước chảy ra dạng giọt (hay dòng chảy) và lực ma sát giữa các phần của đất.

Lực liên kết giữa các phần của đất phụ thuộc vào độ ẩm, còn lực ma sát phụ thuộc vào điều kiện liên kết giữa chúng với nhau và xuất hiện cả khi có tải trọng ngoài.

Lực cản chống dịch chuyển có thể biểu thị bằng công thức sau:

$$F_p = C_0.A + f_t.F_z$$

$C_0$  – hệ số liên kết trung bình giữa các thành phần của đất

$A$  – diện tích đất dịch chuyển,

$f_t$  – hệ số ma sát trong,

$F_z$  – tải trọng thẳng đứng.

Các giá trị của chúng cho trong bảng 2-16. Hỗn hợp đất pha cát rời có lực cản đơn vị (tính theo chiều dài dịch chuyển) trong khoảng  $1,2 \div 2 \text{ kN/m}$ , còn cát dính  $1,5 \div 2,6 \text{ kN/m}$ .

Lực cản lăn được xác định do sự tiêu tổn năng lượng để biến dạng đất tại chỗ tiếp xúc với bánh xe ô tô và tổn thất đàn trễ cho biến dạng của lớp.

**Bảng 2-16: GIÁ TRỊ CÁC HỆ SỐ CỦA CÔNG THỨC TÍNH**

Dạng đất	Hệ số liên kết trung bình $C_0$ (MPa)	Hệ số ma sát trong $f_t$
Cát	0,01 ÷ 0,008	0,6 ÷ 0,8
Cát dính	0,035 ÷ 0,07	0,4 ÷ 0,45
Đất pha cát rời	0,04 ÷ 0,08	0,3 ÷ 0,4
Đất sét	0,05 ÷ 0,1	0,2 ÷ 0,3

Với bánh xe cứng không biến dạng (hình 2-59), lực cản lăn gây nên biến dạng đất và dịch chuyển nền. Lực cản đó được tính bởi công thức sau:

$$F_f = 0,5 \cdot k_z \cdot b \cdot h^2$$

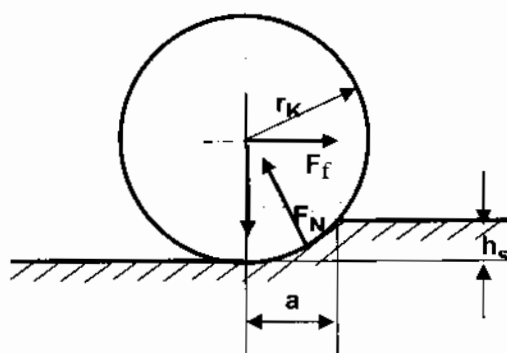
$h, b$  – chiều cao, rộng chịu nén của nền,

$k_z$  – hệ số biến dạng thể tích của đất chịu nén.

Chiều sâu vết  $h$  được tính bằng:  $h_s = \sqrt[3]{\frac{F_z^2}{k_z b D}}$

Lực cản  $F_f$  được tính là:  $F_f = 0,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{F_z^4}{k_z b D^2}}$

**Hình 2-59:**  
Sơ đồ tính toán sự lăn  
của bánh xe trên nền  
chịu tải yếu



Hệ số cản lăn:  $f_c = \frac{F_f}{F_z} = 0,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{F_z^2}{k_z b D^2}}$

Công thức tính lực cản lăn cho bánh xe đàn hồi trên cơ sở thực nghiệm:

$$F_f = C_1 \sqrt[3]{\frac{F_z^2}{p_v D^2}} + C_2 \sqrt[3]{\frac{p_v}{\sigma_0 D}}$$

$C_1, C_2$  – hệ số phụ thuộc vào kết cấu bánh xe, giá trị trung bình:

$$C_1 = 0,0031, C_2 = 0,425.$$

$D$  – đường kính của bánh xe cứng (m),

$p_v$  – áp suất khí nén trong lớp (MPa),

$F_z$  – tải trọng thẳng đứng trên bánh xe (kN),

$\sigma_0$  – khả năng chịu tải của đất (MPa),

+ trên nền cát pha sét:  $0,25 \div 0,5$  MPa,

+ trên nền cát pha sét dính:  $0,35 \div 0,5$  MPa,

+ trên nền đất sét:  $0,35 \div 0,7$  MPa.

Thành phần đầu tiên chỉ ra giá trị của lực cản do sự biến dạng của bánh xe, thành phần thứ hai chỉ ra sự biến dạng của nền.

#### **b) Sử dụng các loại bánh xe trên nền mềm**

Sự mất khả năng thông qua có thể là do: lực vòng trên bánh xe nhỏ hơn lực cản lăn. Sự biến dạng đàn hồi của bánh xe có ảnh hưởng đáng kể tới trạng thái này. Khả năng thông qua có thể thay đổi khi dùng lớp “dã chiến” đặc biệt. Sự liên kết của bánh xe với nền chịu ảnh hưởng trước tiên bởi giá trị đường kính ngoài của bánh xe và hình dạng mẫu bám. Ngày nay phân chia lớp xe phụ thuộc vào chỉ số profin, tức là tỷ lệ của chiều cao  $H$  đối với chiều rộng  $B$  thành 4 nhóm:

+ Tôroit:  $H/B = 1,1 \div 0,9$ ,

+ Dạng rộng:  $H/B = 0,9 \div 0,6$ ,

+ Dạng lùn:  $H/B = 0,6 \div 0,4$ ,

+ Dạng bẹt:  $H/B = 0,4 \div 0,1$ .

Lớp dạng tôroit sử dụng phổ biến trên ô tô thông dụng không có khả năng điều chỉnh áp suất lốp. Lớp sử dụng áp suất cao và khả năng biến dạng hướng kính do tải trọng thẳng đứng là  $(12 \div 15)\%$ . Diện tích vết tiếp xúc nhỏ không đảm bảo cho ô tô có khả năng thông qua tốt. Khi sử dụng thiết bị điều chỉnh áp suất lốp sẽ tạo điều kiện nâng cao khả năng thông qua trên nền đất mềm.

Lớp dạng rộng thường dùng trên đường thông dụng và cả trong điều kiện đường dã chiến. Ở điều kiện áp suất định mức, diện tích bề mặt tựa tăng lên  $(30 \div 35)\%$  so với lớp tôroit, khi giảm áp suất lốp, có thể tăng diện tích tiếp xúc lên hai lần tùy thuộc vào mục đích sử dụng của ô tô là xe đa dụng hay xe cho đường “dã chiến”.

Lớp dạng lùn dùng cho ô tô chuyên dụng chuyển động trên nền đường yếu. Dạng lớp lùn có bề mặt tựa lớn đảm bảo ăn khớp tốt giữa lớp và đường. Áp suất khí nén trong khoảng  $0,05 + 0,15$  MPa, nhằm tăng diện tích, giảm áp lực riêng trên nền đường. Chúng được sử dụng trên ô tô có khả năng cơ động cao và chạy trên nền đường yếu, khi chạy trên nền đường cứng thì vận tốc chuyển động của xe bị hạn chế.

Lớp dạngбет dùng cho ô tô chuyên dùng làm việc với điều kiện nặng nhọc, áp lực khí nén khá thấp  $0,02 + 0,1$  MPa.

### c) Hệ số bám dọc trên nền mềm

Khả năng chuyển động của ô tô trên nền yếu và biến dạng bị giới hạn bởi giá trị lực vòng đặt tại bánh xe. Giống như trên nền cứng hệ số bám được tính:

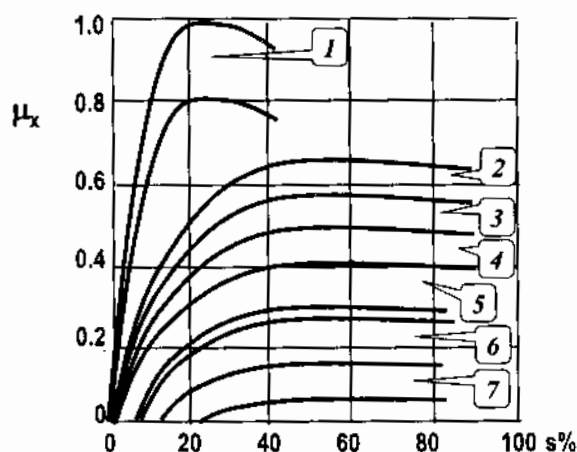
$$\mu_x = \frac{F_h}{F_z}$$

Lực bám giới hạn lớn nhất truyền theo phương dọc  $F_{hmax}$  giữa bánh xe và mặt đường:

$$F_{hmax} = \mu_{xmax} \cdot F_z$$

Giá trị  $\mu_{xmax}$  đạt được ở độ trượt tối ưu của bánh xe phụ thuộc vào trạng thái mặt đường. Quá trình diễn hình của  $\mu_x$  phụ thuộc vào độ trượt trên các bề mặt đường khác nhau biểu diễn trên hình 2-60.

Khả năng cơ động theo bám phụ thuộc vào bố trí hệ thống truyền lực, kiểu cơ cấu chuyển số. Khi chuyển động trên đường "dã chiến" quan trọng hơn cả là truyền êm lực kéo trên bánh xe chủ động ô tô.



Hình 2-60:

Sự phụ thuộc của hệ số bám dọc  $\mu_x$  vào độ trượt s% trên các mặt đường khác nhau:

1. bê tông khô, acfalt
2. nhựa, đất khô
3. đất nện cát
4. đất sét cát ẩm
5. đất sét mịn ướt
6. đất bazan
7. đất xốp

**d) Truyền động êm dòng lực trên nền mềm**

Trên cơ sở đã phân tích ở trên, xấu nhất là trường hợp hệ thống truyền lực dùng cơ cấu chuyển số bằng tay, dòng lực thường xuyên thay đổi, mômen xoắn biến động bậc thang gây nên mạch xung trong quá trình truyền lực của bánh xe và nền đường. Tốt nhất là sử dụng bộ truyền thuỷ động, thuỷ tĩnh hay điện, tạo điều kiện thay đổi đều đặn mômen xoắn đồng thời giảm bớt va đập trong hệ thống truyền lực. Theo quan điểm đảm bảo khả năng cơ động cao, truyền lực vô cấp cho các bánh xe là thích hợp hơn cả.

**e) Truyền lực tới tất cả các bánh xe**

Khả năng cơ động được hoàn thiện khi dùng truyền lực chủ động tới tất cả các bánh xe. Khi đó, tổng lực kéo của ô tô bằng tổng lực kéo trên tất cả các bánh xe. Nếu tất cả các bánh xe là chủ động và các bánh xe làm việc ở độ trượt tối ưu, lực kéo lớn nhất của ô tô theo tải trọng  $G$  trên dốc nghiêng  $\alpha$  bằng:

$$F_{hmax} = \mu_{xmax} \cdot G \cdot \cos \alpha$$

Có thể biểu thị hiệu quả truyền lực thông qua tỷ lệ lực kéo chủ động của ô tô hay đoàn xe tại thời điểm đạt được độ trượt tối ưu nhờ tổng lực kéo của các bánh xe với trọng lượng bám:

$$\eta_T = \frac{\mu_{xmax} G_{kj} + \sum_{i=1}^n \frac{M_{kii}}{r_{kii}}}{\mu_{xmax} G \cos \alpha}$$

$G_k$  – tải trọng đặt lên bánh xe,

$G$  – tổng tải trọng ô tô,

$M_{ki}$  – mômen xoắn truyền tới bánh xe thứ  $i$ ,

$r_{ki}$  – bán kính bánh xe thứ  $i$ ,

$n$  – tổng số bánh xe chủ động.

Hiệu quả truyền lực kéo phụ thuộc trước hết vào tổng số bánh chủ động trên tổng số bánh xe và sự phân chia tải trọng trên các bánh xe.

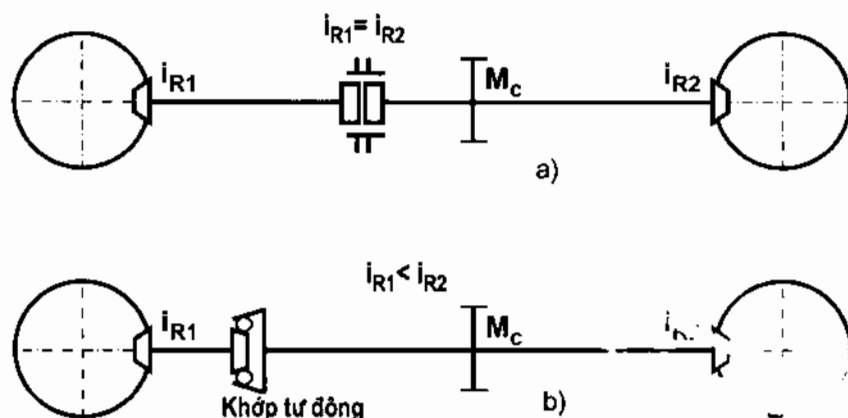
Hiệu quả truyền lực của ô tô con thông thường không cho phép nhỏ hơn  $\eta_T = 0,5$ . Với ô tô 4x4,  $\eta_T$  gần bằng 1. Ô tô đa dụng vận tải trên đường tốt không bố trí tất cả các bánh xe chủ động thường  $\eta_T = 0,4 \div 0,7$ . Xấu nhất là đoàn xe, giá trị  $\eta_T$  thấp ( $\eta_T = 0,25 \div 0,3$ ), với giá trị như vậy khả năng cơ động sẽ thấp chỉ cho phép vượt các dốc nhỏ. Ô tô có tất cả các bánh xe chủ động giá trị rất cao ( $\eta_T = 1$ ).

**f) Sự phân chia momen chủ động cho ô tô có khả năng cơ động cao**

Sự phân chia momen chủ động giữa các cầu phụ thuộc vào kết cấu truyền lực kéo. Có thể sử dụng các giải pháp sau đây cho xe có công thức  $4 \times 4$ :

**a) Gài truyền lực cho cầu trước khi cần thiết:**

- Theo hình 2-61a có thể dùng cơ cấu gài răng. Khi tách cơ cấu gài toàn bộ mômen xoắn truyền ra cầu sau. Mômen do tuần hoàn công suất không tồn tại. Khi gài cầu trước xuất hiện mômen tuần hoàn. Hệ thống như thế có thể sử dụng chỉ trong trường hợp hệ số bám nhỏ (nền trơn hay mết).
- Theo hình 2-61b cầu trước được gài bằng khớp tự động. Để khớp tự động không gài cầu trước trên nền đường cong tốt và cứng ( $\omega_t > \omega_s$ ), cần phải tách cầu trước khỏi cầu sau khi tăng tốc (trên đường tốt). Trong trường hợp cần gài cầu trước, khớp tự động sẽ đóng, nếu cầu sau bị trượt ở giá trị cho trước, nhờ sự phân chia tỷ số truyền định sẵn. Mômen tuần hoàn có thể xuất hiện, nhưng do việc tự động nhả khớp gài giữa các cầu khi độ trượt của cầu sau giảm, nên giá trị mômen tuần hoàn không xảy ra ở giá trị lớn.



**Hình 2-61: Sơ đồ gài truyền lực cho cầu trước**

- a) có cơ cấu gài bằng tay  
b) gài bằng khớp tự động

**b) Thường xuyên gài cả hai cầu (hình 2-62)**

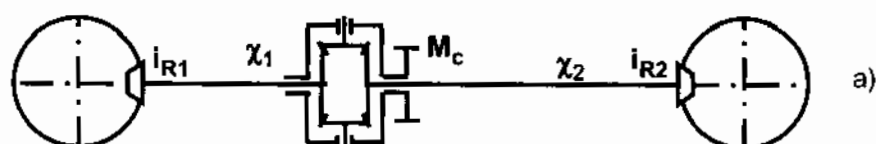
Các cầu được nối liền nhờ vi sai đối xứng hay không đối xứng giữa các cầu sẽ đảm bảo truyền liên tục lực kéo tới các cầu xe chủ động.

Theo hình 2-62a:

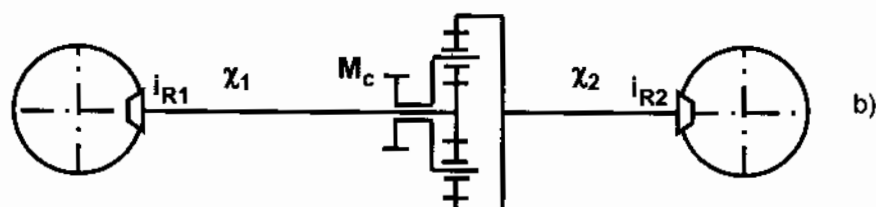
Sử dụng vì sai đối xứng là thích hợp, nếu như trên các cầu này sự phân chia tải trọng thẳng đứng gần bằng nhau. Nếu coi hiệu suất truyền lực tới các bánh xe chủ động  $\eta_m=1$ , thì sự phân chia mômen xoắn ra các cầu sẽ bằng nhau, tức là  $\chi_1 = \chi_2$ , lực kéo trên các cầu sẽ là:

$$F_{h1} = M_c \frac{\chi_1}{r_1} = \frac{M_c}{2r_1}$$

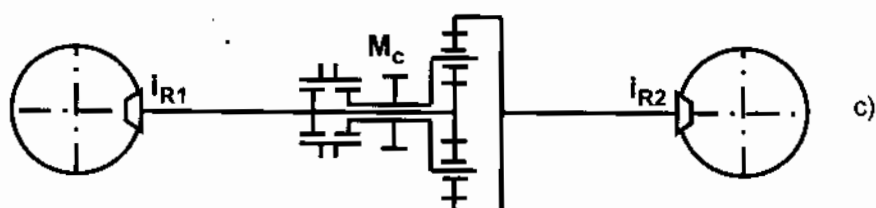
$$i_{R1} = i_{R2}; \chi_1 < \chi_2; \eta_m=1$$



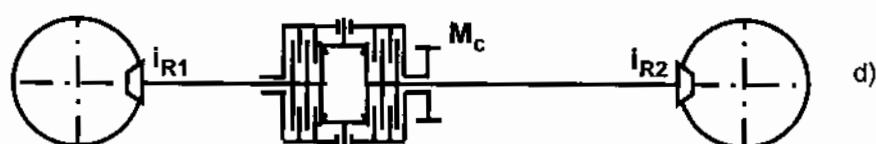
$$i_{R1} = i_{R2}; \chi_1 < \chi_2; \eta_m=1$$



$$i_{R1} = i_{R2}; \text{có khoá cứng}$$



$$i_{R1} = i_{R2}; \text{Khớp giới hạn}$$



Hình 2-62: Sơ đồ giải truyền lực thường xuyên cho ô tô 4x4

- a) vì sai đối xứng
- b) vì sai không đối xứng
- c) vì sai có khoá cứng
- d) vì sai đối xứng có khớp ma sát giới hạn



$$F_{h2} = M_c \frac{\chi_2}{r_2} = \frac{M_c}{2r_2}$$

$M_c$  – tổng mômen chủ động

$r_1, r_2$  – bán kính bánh xe chủ động

$\chi_1, \chi_2$  – là hệ số phân chia mômen xoắn cần truyền ( $\chi_1 + \chi_2 = 1$ ),

+ Nếu  $r_1 = r_2 = r$  thì:

$$F_{h1} = F_{h2} = \frac{M_c}{2r}$$

+ Nếu một trong hai cầu bị trượt, lực kéo trên cầu bị giới hạn bởi cầu bị trượt, (với  $\mu_{tr}$  – hệ số bám của cầu bị trượt) khi đó:

$$F_{h1} = F_2 \frac{\chi_1}{\chi_2} \frac{r_2}{r_1} = F_{z2} \mu_{tr} \frac{r_2}{r_1}$$

$$F_{h2} = F_1 \frac{\chi_2}{\chi_1} \frac{r_1}{r_2} = F_{z1} \mu_{tr} \frac{r_1}{r_2}$$

+ Nếu như không có vi sai thì:

$$F_{h1} = F_2 \frac{\mu_{tr}}{\eta_m} \frac{r_2}{r_1}$$

$$F_{h2} = F_1 \frac{\mu_{tr}}{\eta_m} \frac{r_1}{r_2}$$

Trên hình 2-62b:

+ Khi vi sai đối xứng  $\chi_1 \neq \chi_2$ , và coi  $\eta_m = 1$  lực kéo sẽ chia ra các cầu theo quan hệ:

$$F_1 = M_c \frac{\chi_1}{r_1}; F_2 = M_c \frac{\chi_2}{r_2}$$

$$F_h = F_1 + F_2 = M_c \left( \frac{\chi_1}{r_1} + \frac{\chi_2}{r_2} \right)$$

Sự phân chia mômen xoắn đối với vi sai giữa các cầu được tiến hành theo chế độ tải trọng điển hình lựa chọn qua sự phân chia tải thẳng đứng trên các cầu.

Nếu như một cầu bị trượt thì:

$$F_1 = F_{z2} \cdot \mu_{tr} \frac{\chi_1}{\chi_2} \frac{r_2}{r_1}$$

$$F_2 = F_{z2} \cdot \mu_{tr} \frac{\chi_2 r_1}{\chi_1 r_2}$$

Giá trị lực kéo trên bánh xe chủ động bị giới hạn bởi tải trọng thẳng đứng và tỷ số truyền của vi sai đối xứng. Tình huống quá tải xảy ra khi sự trượt ở cầu chịu tải lớn và sự phân chia tỷ lệ chênh lệch mômen xoắn quá nhiều.

Bởi thế vi sai giữa các cầu với hiệu suất  $\eta_m=1$  cần phải có khoá cứng vi sai.

Trên hình 2-62c :

Khi tồn tại khoá cứng vi sai (hay không bố trí vi sai giữa các cầu), sự phân chia mômen xoắn trên các cầu không cố định và phụ thuộc vào lực bám giữa các bánh xe và nền đường. Khi đó lực kéo trên các cầu sẽ là:

$$F_{h1} = c_{s1} \cdot s_1$$

$$F_{h2} = c_{s2} \cdot s_2$$

$c_{s1}$ ;  $c_{s2}$  – độ cứng xoắn của các cầu xe

$s_1$ ;  $s_2$  – độ trượt của cầu xe.

$$s_1 = \frac{\omega \cdot r_1 - v_1}{v_1} ; s_2 = \frac{\omega \cdot r_2 - v_2}{v_2}$$

Mômen xoắn  $M_1$ ,  $M_2$  sẽ phân chia:

$$M_c = M_1 + M_2 = F_{h1} \cdot r_1 + F_{h2} \cdot r_2$$

$$M_c = c_{s1} \frac{\omega \cdot r_1 - v_1}{v_1} r_1 + c_{s2} \frac{\omega \cdot r_2 - v_2}{v_2} r_2$$

Như vậy tốc độ quay  $\omega$  của bánh xe:

$$\omega = \frac{M_c + c_{s1} r_1 + c_{s2} r_2}{\frac{c_{s1}}{v_1} r_1^2 + \frac{c_{s2}}{v_2} r_2^2}$$

Từ đó có thể xác định mômen chia ra các cầu:

$$M_1 = \frac{(M_c + c_{s1} r_1 + c_{s2} r_2) c_{s1} r_1}{(\frac{c_{s1}}{v_1} r_1^2 + \frac{c_{s2}}{v_2} r_2^2) v_1} - c_{s1} r_1$$

$$M_2 = \frac{(M_c + c_{s1} r_1 + c_{s2} r_2) c_{s2} r_2}{(\frac{c_{s1}}{v_1} r_1^2 + \frac{c_{s2}}{v_2} r_2^2) v_2} - c_{s2} r_2$$

Nếu  $r_1 = r_2 = r$ ,  $c_{s1} = c_{s2} = c_s$ , vận tốc dài tại điểm tiếp xúc bánh xe với đường  $v_1 = v_2 = v$  thì:

$$\omega = \frac{(M_c + 2c_s r)v}{2.c_s r^2}$$

$$M_1 = M_2 = 0,5 M_c$$

Nếu  $r_1 \neq r_2$ ,  $c_{s1} \neq c_{s2}$ ,  $v_1 \neq v_2$  thì xuất hiện mômen tuần hoàn:

$$M_p = M_1 - M_2$$

Mômen này làm tăng tải cho hệ thống truyền lực và gây nên tăng hao mòn lốp xe. Dùng cơ cấu gài khoá cứng vì sai có thể nâng cao hiệu quả truyền lực kể cả khi đi trên mặt đường trơn, mà không xuất hiện mômen tuần hoàn lớn.

Trong thực tế giải pháp này được sử dụng cho kết cấu đơn giản đối với cả ô tô có cầu kép chủ động dạng 6x4, 8x4.

Trên hình 2-62d :

Kết cấu bố trí vi sai giữa các cầu có ma sát trong cao đem lại đặc tính hiệu quả truyền lực tốt mà không xuất hiện mômen tuần hoàn. Mômen xoắn truyền đến các cầu trong trường hợp này:

$$M_i = \chi_i M_c \pm M_{si}$$

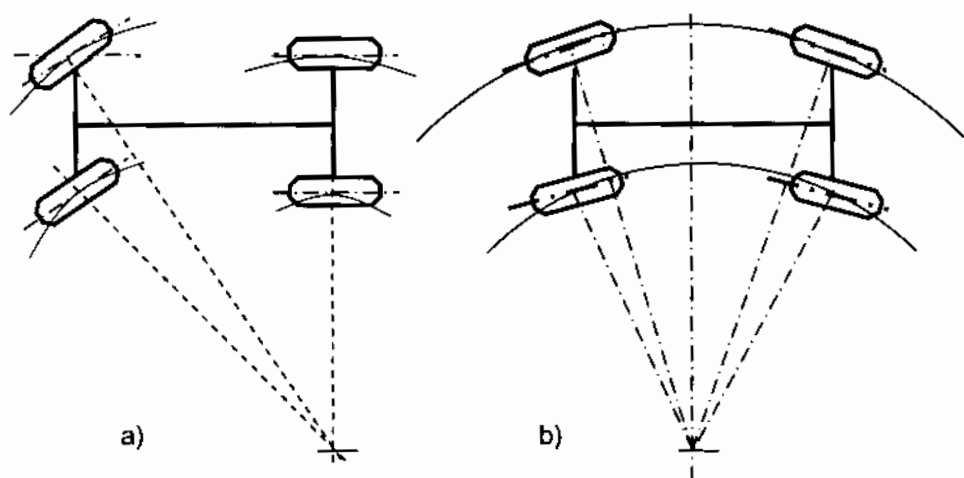
$\chi_i$  - hệ số phân chia mômen truyền tới các cầu,

$M_{si}$  - mômen ma sát của vi sai có ma sát trong cao.

Đối với ô tô có khả năng cơ động cao trên đường có trạng thái nền yếu có thể thực hiện các giải pháp kết cấu sau đây:

1. Tất cả các cầu là chủ động,
2. Sử dụng vi sai trong cầu và giữa các cầu để hạn chế mài mòn lốp và giảm tải trọng tác dụng lên hệ thống truyền lực,
3. Sử dụng vi sai trong cầu và giữa các cầu cần có khớp ma sát trong cao hay khoá vi sai,
4. Mômen chủ động lên các cầu được phân chia theo chế độ vận tải ở giá trị góc dốc và hệ số bám điển hình.
5. Cần thiết đặt hệ treo các bánh xe có khả năng đàn hồi lớn và mở rộng chiều rộng cầu xe, để đảm bảo bánh xe luôn tiếp nền,
6. Cần có số lượng bánh xe nhiều để đảm bảo áp lực riêng trên nền thấp,

7. Sử dụng lớp có kích thước đường kính, chiều rộng lớn hay lớp dạng lùn, có khả năng giảm áp suất khí trong lớp,
8. Áp lực riêng trên nền không vượt quá 0,12 MPa,
9. Lớp có hoa lớp đặc biệt phù hợp,
10. Công suất động cơ cao,
11. Cần thiết bố trí các bánh xe sao cho tạo nên lực cản lăn nhỏ, hay mỗi phía chỉ bố trí một vết (như hình 2-63).



Hình 2-63: Biện pháp giảm lực cản cho xe dùng trên đất yếu (4x4)

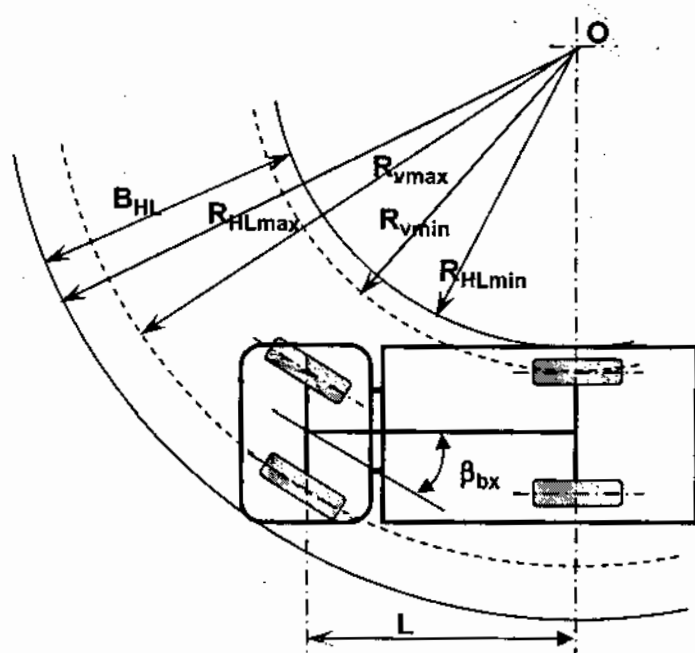
- a) Cấu trúc dẫn hướng 4 vết bánh xe
- b) Tất cả các cầu dẫn hướng 2 vết bánh xe

### 2.3.5. Tính linh hoạt trong chuyển động

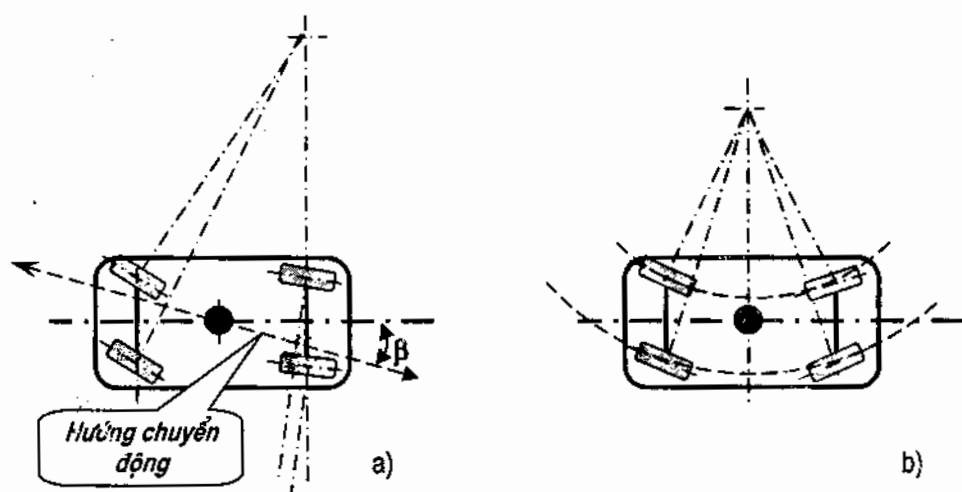
Tính linh hoạt của ô tô (hình 2-64) hay đoàn xe, khi quay vòng, đặc trưng bởi các chỉ tiêu sau đây:

- Bán kính quay vòng vết bánh xe phía trong, ngoài  $R_{vmin}$ ,  $R_{vmax}$ ,
- Bán kính quay vòng hành lang quét phía trong, ngoài  $R_{HLmin}$ ,  $R_{HLmax}$ ,
- Chiều rộng hành lang quét khi quay vòng  $B_{HL}$  (ô tô độc lập – trên hình 2-64, đoàn xe – trên hình 2-66).

Khi tăng góc quay bánh xe dẫn hướng  $\beta_{bx}$  và thu ngắn chiều dài cơ sở thì bán kính quay vòng sẽ nhỏ, tính linh hoạt quay vòng sẽ cao, nhất là khi ra vào chỗ đỗ với khoảng không gian hạn chế. Tuy nhiên ở ô tô có tốc độ cao, điều này bị hạn chế, bởi sự xuất hiện lực ly tâm lớn khi quay vòng, làm xấu tính ổn định của ô tô.



Hình 2-64: Vết lốp và hành lang quay vòng



Hình 2-65: Tính linh hoạt quay vòng của ô tô 4WS

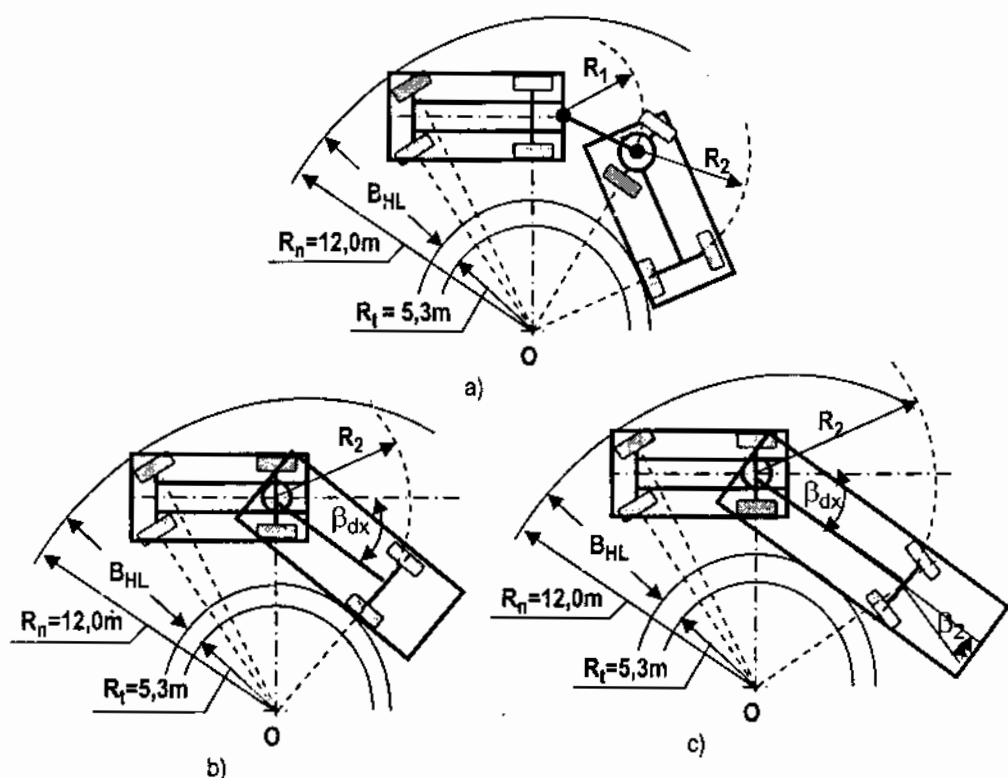
Ngày nay trên ô tô con dùng hệ thống 4WS đảm bảo cho ô tô có khả năng linh hoạt quay vòng cao, nhưng lại vẫn đáp ứng tính điều khiển động của ô tô. Khi đó sự chuyển hướng có thể thực hiện trên các cầu theo 3 chế độ quay vòng:

- + Các bánh xe cả hai cầu đồng thời quay cùng chiều khi chuyển động với vận tốc cao,
- + Hai cầu đồng thời quay ngược chiều khi chuyển động ở vận tốc thấp, ra vào chỗ đỗ,
- + Khoá cứng dẫn hướng của cầu sau (trở về kết cấu quay vòng thông dụng).

Mô tả hai chế độ quay vòng của ô tô có hệ thống 4WD được biểu diễn trên hình 2-65.

Trên xe quân sự do nhu cầu linh hoạt cao nên có thể chỉ bố trí quay vòng theo chế độ quay ngược chiều (hình 2-65b).

Các thông số linh hoạt quay vòng hết sức quan trọng với ô tô tải thân dài và đoàn xe. Bán kính hành lang tối thiểu được xác định nhờ hình 2-64, hình 2-66.



Hình 2-66: Sự quay vòng và các chỉ tiêu về tính linh hoạt của đoàn xe

- a) Đoàn xe kéo rơmooc có cầu trước rơmooc quay,
- b) Đoàn xe kéo bán rơmooc không điều khiển cầu sau,
- c) Đoàn xe kéo bán rơmooc có điều khiển cầu sau.

Trên đoàn xe kéo rơmooc, ở cầu sau đặt cầu quay (hình 2-66a), chiều rộng hành lang quét phụ thuộc vào bán kính  $R_1$  và  $R_2$ . Khi bán kính quay vòng nhỏ nhất, rơmooc có thân dài sẽ phải bẻ gãy đoàn xe với góc lớn và chiều rộng hành lang quét lớn.

Trên đoàn xe kéo bán rơmooc (hình 2-66b) khi cần quay vòng với bán kính nhỏ nhất thì góc quay thân xe giữa hai thân sẽ lớn nhất. Để giảm góc quay này cho đoàn xe bán rơmooc thân dài cần thiết phải điều khiển góc quay bánh xe (phía sau) của bán rơmooc (hình 2-66c).

Theo tiêu chuẩn ECE yêu cầu bán kính hành lang quét nhỏ nhất của phía ngoài bánh trước không được vượt quá 12,0 m. Bán kính hành lang quét phía trong không được nhỏ hơn 5,3 m.

Một số nước cho theo quy định: bán kính hành lang quét nhỏ nhất của phía ngoài bánh trước không được vượt quá 12,5m chiều rộng hành lang quét không vượt quá 6,7m.

Đối với xe độc lập bán kính vết bánh xe phía ngoài nhỏ nhất không lớn hơn 10m.

### 2.3.6. Khả năng vượt chướng ngại nước

Khả năng vượt chướng ngại nước có thể được thực hiện bằng phương pháp lợi ngầm hay bơi nổi.

#### a) Khả năng lợi ngầm

Khả năng lợi ngầm của ô tô là một thuộc tính trong khả năng vượt chướng ngại nước. Ô tô với áp suất lốp quy định được đặt trong môi trường nước không chảy, có nền cứng giữ yên trong khoảng thời gian không nhỏ hơn 10 min (không ảnh hưởng tới khả năng khởi động lại động cơ) và trong điều kiện đó có thể tự di chuyển được. Ảnh hưởng của môi trường nước không được gây nên bất kỳ sự cố hư hỏng nào trong các lần sử dụng tiếp sau.

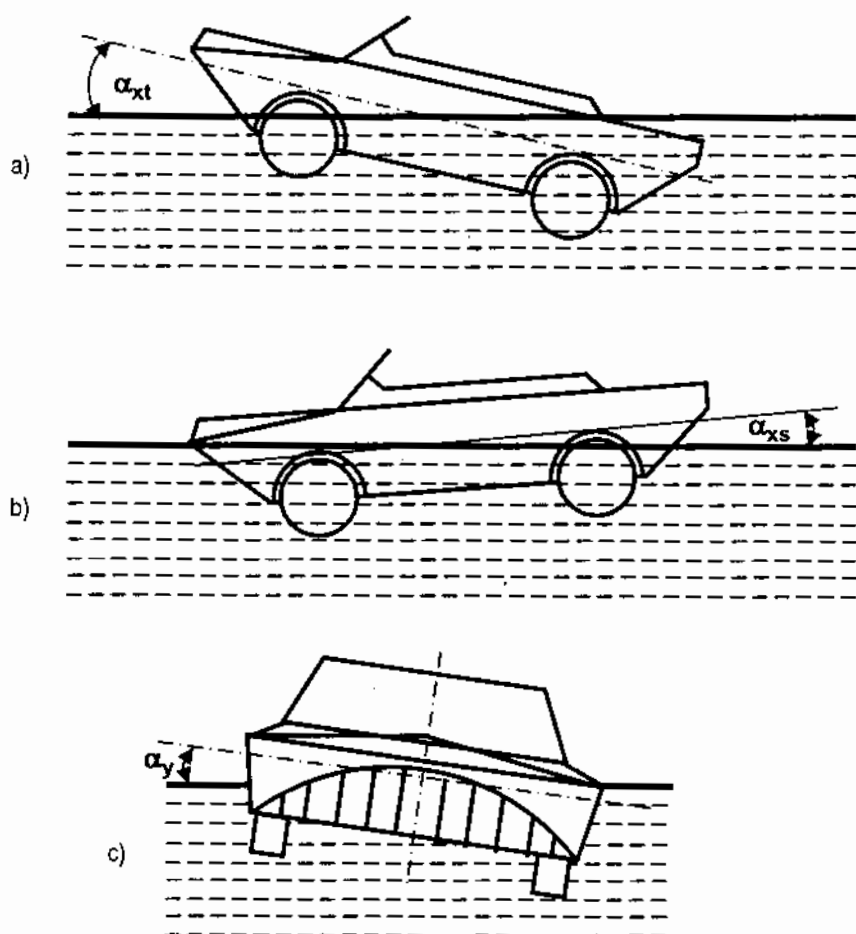
Để đạt được khả năng lợi ngầm cao cần đảm bảo các chức năng và việc bao kín nước các tổ hợp tổng thành của ô tô theo các giải pháp sau:

- + đường nẹp và đường xả phải có chiều cao lớn hơn khả năng lợi ngầm yêu cầu,
- + bảo đảm bao kín buồng trục khuỷu của động cơ và hệ thống nhiên liệu,
- + bảo đảm chống nước và ẩm cho hệ thống điện,
- + bảo đảm bao kín hệ thống trước áp lực của nước chảy vào buồng truyền lực.

Đối với ô tô cơ động cao khi có chuẩn bị trước, chiều cao vượt chướng ngại nước yêu cầu tối thiểu là 1,2 m.

**b) Khả năng bơi nổi**

Khả năng bơi nổi của ô tô là một vấn đề phức tạp. Kết cấu bao kín vỏ ô tô là vấn đề cơ bản của khả năng bơi. Khả năng bơi nổi của các loại ô tô chuyên dụng không thiết kế riêng biệt, bị giới hạn đáng kể bởi trọng lượng, vị trí trọng tâm cao, không có hình dáng thủy động hợp lý. Để đạt được khả năng bơi yêu cầu cần thiết phải có khả năng chịu áp lực nước nhất định, đảm bảo ổn định dọc và ngang (hình 2-67). Ô tô cần được trang bị bơm tạo lực đẩy toàn xe, và có khả năng chuyển hướng chuyển động trong nước.



Hình 2-67: Các thông số đánh giá của ô tô khi bơi nổi



Khả năng bơi nổi khắc phục chương ngại nước xác định bằng;

- + Độ dự trữ nổi,
- + Tốc độ bơi nổi,
- + Góc xuống nước lớn nhất,
- + Góc lên bờ lớn nhất,
- + Góc nghiêng dọc lớn nhất khi bơi,
- + Góc nghiêng ngang lớn nhất khi bơi.

**Độ dự trữ nổi** được xác định qua tỷ số của khối lượng của nước bị ô tô chiếm chỗ với khối lượng của ô tô.

**Tốc độ bơi nổi** được xác định bằng thực nghiệm trong điều kiện nước không chảy (nước yên không chảy). Tổng lực cản của ô tô chuyển động trong nước được tạo nên do lực cản ma sát của các lớp nước với nhau, của nước với vỏ xe, lực cản các chỗ lồi lõm và lực cản của sóng vỗ. Công suất của các xe bơi, thường đã xác định theo yêu cầu chuyển động của ô tô trên đường xấu, việc di chuyển trong môi trường nước gây nên tiêu hao phần lớn công suất cho lực cản thủy động nên tốc độ đạt được nhỏ, khoảng 10 km/h.

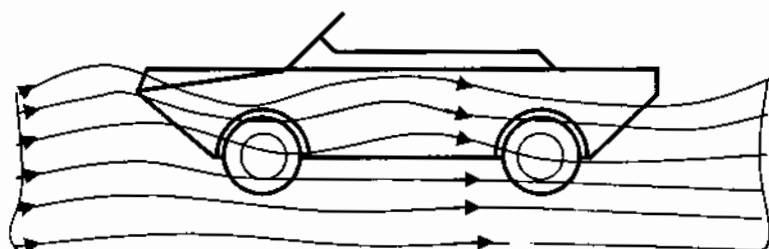
**Góc xuống nước lớn nhất** được xác định bởi chiều cao của phần đầu xe, mà nước không chảy vào trong vỏ xe khi xuống nước. Giá trị của góc này phụ thuộc vào các yếu tố hình học của kết cấu đầu xe, chiều cao của vỏ xe chiếm chỗ trong nước. Ngoài ra còn có ảnh hưởng của độ dự trữ nổi.

**Góc lên bờ lớn nhất** được xác định bởi chiều cao của phần đuôi xe, mà nước không chảy vào trong vỏ xe và độ dự trữ nổi. Góc lên bờ phụ thuộc nhiều vào việc bố trí cấu chủ động. Khi lên bờ, yêu cầu lực kéo trên các bánh chủ động khá lớn để ô tô có thể vượt chương ngại lên bờ, đồng thời còn tính đến khả năng không tận dụng hết trọng lượng bám trong trạng thái quá độ của phần sau xe. Trong trạng thái quá độ này, lực đẩy của chân vịt nước có vai trò quan trọng, chẳng hạn sử dụng chân vịt với vòng quay lớn để đẩy ô tô đi với tốc độ nhỏ sao cho bánh xe tiếp nền và có thể làm việc tiếp theo ở chế độ chuyển động bằng bánh xe, thực hiện đưa xe lên bờ (giai đoạn quá độ).

**Góc nghiêng ngang lớn nhất** khi bơi  $\alpha_y$  cùng xem xét tương tự như các góc đã trình bày nhưng theo phương ngang của ô tô (hình 2-67c).

**Góc nghiêng dọc lớn nhất** khi bơi được định nghĩa bởi hai trạng thái nghiêng dọc về phía trước  $\alpha_{xt}$  và về phía sau  $\alpha_{xs}$  sao cho nước không chảy

vào trong vỏ xe (hình 2-67a,b). Góc  $\alpha_{xs}$  dùng để bảo vệ tránh nước tràn vào phía sau,  $\alpha_{xt}$  dùng để bảo vệ tránh nước tràn vào ở phía trước và đáp ứng điều kiện ngập sâu chân vịt chủ động trong nước.



Hình 2-68: Dòng chảy xung quanh ô tô khi bơi

Góc ổn định của ô tô khi bơi phải lớn hơn góc nghiêng ngang và góc nghiêng dọc khi nổi trên mặt nước yên cầu. Ngoài ra ô tô cần phải ổn định hơn, phần nổi của ô tô trên nước còn phải đảm bảo dự trữ để tránh sóng tạo nên khi ô tô chuyển động dưới nước (hình 2-68). Thông thường để quan sát được phía trước, kính của ô tô phải bố trí cao hơn chiều cao do sóng tạo nên.

## 2.4. TÍNH ÊM DỊU VÀ KHẢ NĂNG BẮM ĐƯỜNG

Chất lượng của hệ thống treo được quyết định bởi hai chỉ tiêu quan trọng:

- Chỉ tiêu về độ êm dịu là chỉ tiêu nhằm đảm bảo tính tiện nghi của người và hàng hóa đặt trên xe và độ bền của ô tô và được đánh giá qua chỉ số gia tốc dao động thẳng đứng của thân xe khi sử dụng trên các loại đường có các loại mấp mô khác nhau.
- Chỉ tiêu về độ bám dính đường là chỉ tiêu nhằm đảm bảo về khả năng động lực học và tính an toàn giao thông của ô tô và được đánh giá qua chỉ số độ bám dính của bánh xe trên nền đường khi sử dụng trên các loại đường có các loại mấp mô khác nhau. Chỉ tiêu này được xác định nhờ việc đo độ cứng động của hệ thống treo và độ bám dính khi tần số kích động thay đổi.

### 2.4.1. Tính êm dịu trong chuyển động

Tính êm dịu chuyển động ô tô quyết định tới: trạng thái sức khoẻ của người lái và hành khách, tốc độ chuyển động trung bình, năng suất vận tải, sự an toàn chuyển động, không gây hư hỏng hàng hoá, độ bền của

các chi tiết và các cụm trên ô tô. Bởi vậy, tính êm dịu là một chỉ tiêu quan trọng được xác định bởi các thông số dao động của phần không treo.

Các thông số dao động của ô tô phụ thuộc vào sự phân chia và bố trí tải trọng. Chúng ta quan tâm về tải trọng rung động gây nên cho một phần nào đó bất kỳ của ô tô, nhưng quan trọng nhất là sự rung động của ô tô tác động lên chỗ làm việc của người lái.

Dao động được truyền tới người lái ô tô một phần qua sàn xe và một phần qua ghế ngồi. Các dao động này còn truyền tới cả các cơ cấu điều khiển của người lái.

Con người tiếp nhận dao động theo mọi phương tới toàn thể cơ thể, mắt tai, tay..., đồng thời cũng tác động tới cột sống và các bộ phận bên trong. Con người có thể chịu đựng được các dao động cơ học trong khoảng từ 0 ÷ 60 Hz.

Theo phương dao động thẳng đứng, con người thường xuyên chịu tác động ở tần số 4 ÷ 8 Hz. Khó chịu nhất là các dao động theo phương dọc với tần số trong khoảng từ 1 ÷ 2 Hz. Dao động ngang truyền tới các bộ phận của con người có ảnh hưởng xấu giống như dao động thẳng đứng. Dao động có tần số từ 10 ÷ 60 Hz không có tác động tới các bộ phận bên trong cơ thể của con người.

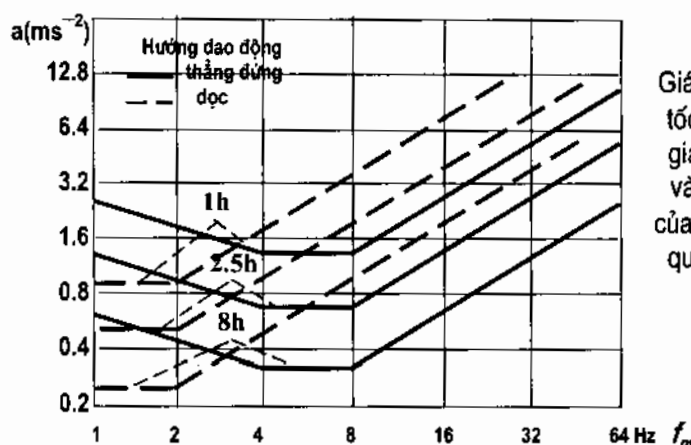
Các thông số đánh giá độ êm dịu khi chuyển động cần phải đặc trưng cho tác động của dao động tới người lái, hành khách và hàng hoá. Tác động của dao động được đánh giá theo tiêu chuẩn quốc tế ISO/DIS 2631.

Tiêu chuẩn này thiết lập giá trị giới hạn gia tốc hiệu dụng phụ thuộc vào tần số dao động của ô tô đo được. Công thức định nghĩa tần số dao động hiệu dụng  $a_{EF}$  (sai phương của gia tốc đo được theo thời gian  $T$ ) như sau:

$$a_{EF} = \sqrt{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T a^2(t) dt}$$

Đồ thị trên hình 2-69 biểu thị các giá trị hiệu dụng cho phép của gia tốc thẳng đứng và gia tốc dọc phụ thuộc vào tần số trung bình của dải thu gọn theo hàm mũ thông qua thời gian gây nên dao động.

Các tiêu chuẩn này được thành lập trên cơ sở bảo vệ sức khỏe của người trên xe khỏi tiếng ồn và rung động.



**Hình 2-69:**  
Giá trị cho phép của gia tốc thẳng đứng  $a_{EF}$  và gia tốc dọc phụ thuộc vào tần số trung bình của dải thu gọn  $f_m$  thông qua thời gian gây nên dao động.

Độ êm dịu được xác lập theo theo tiêu chuẩn ONA 300561 (bảo hộ lao động) với hai vùng dao động  $0 + 6,5$  Hz và  $0 + 25$  Hz.

Giá trị dao động theo phương thẳng đứng và phương ngang được thiết lập công thức tính toán:

$$p = \frac{180a}{100 + f^2}$$

$a$  – gia tốc dao động ( $m/s^2$ )

$f$  – tần số dao động (Hz).

Giá trị giới hạn dao động cho theo bảng 2-17. Đối với dao động dọc thì được nhân lên gấp 2 và so sánh với các số liệu đã cho trong bảng.

**Bảng 2-17: GIÁ TRỊ GIỚI HẠN DAO ĐỘNG  $p$**

Vị trí đo	Giá trị $p$
– Chỗ người lái và hành khách trên xe, chỗ nối trong ô tô buýt (rơmooc hay bán rơmooc chở người)	30
– Chỗ người lái và hành khách trên xe chỗ nối trong ô tô buýt (rơmooc chở người) trên xe liên tỉnh	35
– Chỗ hành khách trên xe chỗ nối trong ô tô buýt (rơmooc hay bán rơmooc chở người) trên xe đường dài	40
– Chỗ người lái và hành khách trên xe buýt thành phố	50

Tác động của dao động lên hàng hoá chuyên chở được đánh giá theo tiêu chuẩn ON 300561. Gia tốc hiệu dụng  $a_{EF}$  hay là gia tốc lớn nhất

$a_{\max}$  nhận được trong quá trình tính toán là chỉ tiêu gây tải động đặt lên hàng hóa. Giới hạn và các giá trị tối đa được tính toán trong vùng dao động  $0 \div 6,5$  Hz và  $0 \div 25$  Hz.

### 2.4.2. Khả năng bám đường

Khả năng bám dính trên nền đường liên quan đến các giá trị phản lực thẳng đứng có ảnh hưởng tới:

- + Chất lượng bám trung bình khi ô tô chuyển động qua chướng ngại ở tốc độ cao,
- + Khả năng điều khiển ô tô (ảnh hưởng đến việc tiếp nhận các lực điều khiển và ngoại lực: lực dọc, lực bên,
- + Độ bền của bề mặt đường và tải trọng lớn nhất tác dụng lên bánh xe.

Khả năng bám dính trên nền đường được quyết định bằng giá trị lực động thẳng đứng sinh ra trong quá trình bánh xe lăn giữa bánh xe và mặt đường.

Khái niệm về độ bám dính bánh xe trên nền đường có thể mô tả trên hình 2-70.

Quá trình biến đổi tải trọng động  $Z_d$  là quá trình ngẫu nhiên thay đổi theo thời gian  $t$  và được tính toán thông qua mật độ xác suất của nó. Khi bánh xe dao động, giá trị  $Z_d$  thay đổi xung quanh giá trị tải trọng tĩnh  $Z_t$ . Hiếm khi bánh xe bị nhấc khỏi mặt đường,  $Z_d < 0$ , ta gọi trạng thái này là bánh xe bị tách khỏi mặt đường hay bánh xe không bám dính trên nền đường. Từ khái niệm này có thể tính thời gian bám dính bánh xe trên nền thông qua trị số % và được gọi là hệ số thời gian bám dính  $E$ .

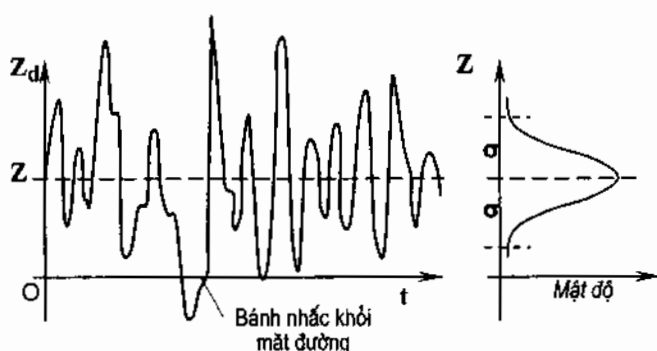
Hệ số  $E$  tính toán theo công thức sau:

$$E = \frac{\sum t_{bd}}{\sum t_l} 100\% = \frac{\sum t_l - \sum t_{kbd}}{\sum t_l} 100\%$$

$\sum t_l$  – tổng số thời gian lăn của bánh xe,

$\sum t_{bd}$  – tổng thời gian bánh xe bám dính trên nền,

$\sum t_{kbd}$  – tổng thời gian bánh xe không bám dính trên nền.



Hình 2-70: Quá trình biến đổi  $Z_d$  theo  $t$ , và mật độ xác suất

Như vậy nếu  $E=100\%$  thì bánh xe lăn trên nền toàn bộ thời gian, chúng ta mong muốn điều này nhưng thực tế rất khó thực hiện. Thông thường giá trị  $E < 100\%$ .

Trong trường hợp  $E < 100\%$ , có nghĩa là có lúc bánh xe không tiếp đất, điều này rất bất lợi, vì tại thời điểm đó bánh xe mất hết khả năng truyền phản lực thẳng đứng của đường và đồng nghĩa với sự mất khả năng điều khiển bánh xe.

Trong kiểm tra chất lượng giới hạn nhỏ nhất của  $E$  phải lớn hơn 70%.

Giá trị  $E$  phụ thuộc vào quá trình biến đổi của  $Z_d$  theo thời gian, nhưng  $Z_d$  lại phụ thuộc chính vào độ cứng lớp, bộ phận đàn hồi, giá trị hệ số cản của giảm chấn, tần số kích thích của mặt đường.

Trong thực tế khi chuyển động trên đường, dải tần số kích động có thể rộng trong khoảng  $(0 \div \infty)$  Hz. Các tài liệu công bố đều cho rằng: khi tần số kích động của mặt đường tăng từ 25 Hz trở lên, với chiều cao mấp mô của mặt đường không đổi, giá trị  $Z_d$  sẽ gần tiến tới một giá trị nhất định và có thể coi là ít thay đổi trong vùng tần số 25 Hz đến 30 Hz.

Trên bộ thử dùng cho chẩn đoán chất lượng hệ thống treo, người ta tạo nên một bộ rung có khả năng tạo nên tần số kích động tương tự như trong thực tế với khoảng giá trị từ 0 Hz đến 25 Hz (hoặc 30 Hz) có biên độ dao động không đổi trong khoảng tần số rung. Như vậy khi đo, giá trị lực động phụ thuộc vào độ cứng của bộ phận đàn hồi, và lực cản của giảm chấn. Qua các chuyển đổi tính toán của thiết bị chúng ta sẽ thu được quan hệ của tần số kích thích với giá trị  $E$ , độ cứng động trung bình của hệ thống treo  $C_d$ . Nhờ kết quả này có thể quản lý độ bám dính của bánh xe trên nền khi ô tô chuyển động và tối ưu các thông số kết cấu của hệ thống treo.

## 2.5. CÁC YÊU CẦU VỀ TÍNH ĐIỀU KHIỂN CỦA Ô TÔ

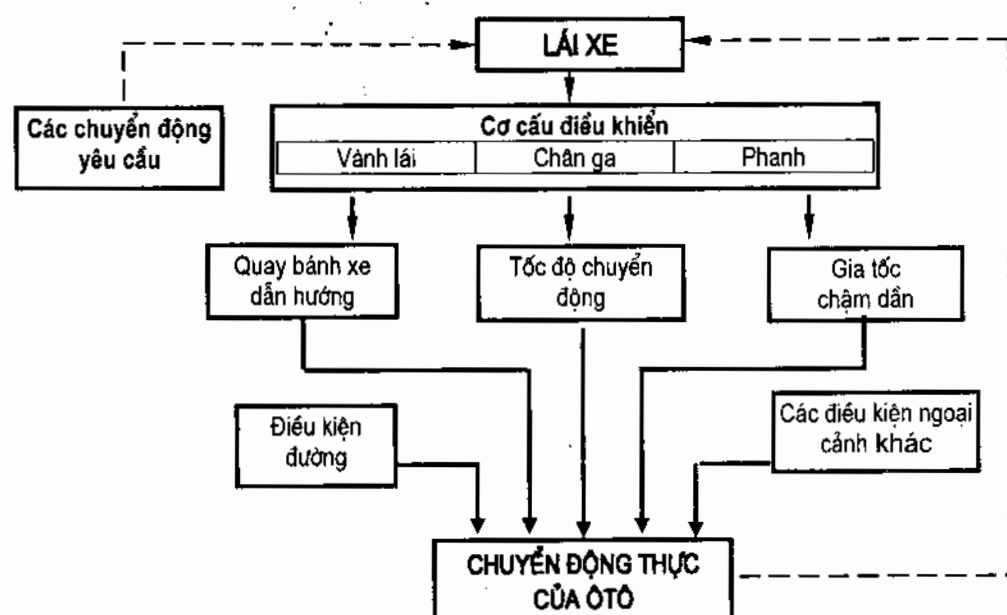
### 2.5.1. Tính điều khiển và ổn định trong chuyển động

#### a) Khái quát chung

Tính điều khiển chuyển động của ô tô là: tổng hợp các đặc tính chuyển động của ô tô dưới tác động điều khiển với độ chính xác cho trước khi dùng năng lượng cơ bắp và hoạt động trí tuệ nhỏ nhất của người lái xe. Ở đây có thể hiểu là tính điều khiển được đánh giá thông qua phản ứng của ô tô khi tác động điều khiển. Sự ổn định của hệ thống được đánh giá thông qua các chỉ tiêu của tính điều khiển.

Quan trọng nhất của tính điều khiển là hướng chuyển động, khả năng điều khiển, khả năng dẫn hướng và tính ổn định của ô tô sau tác động điều khiển. Thực chất nó bao gồm: các vấn đề về động lực học chuyển động của ô tô.

Quá trình điều khiển ô tô được miêu tả nhờ sơ đồ hệ thống điều khiển người lái – ô tô trên hình 2-71.



Hình 2-71: Hệ thống điều khiển người lái – ô tô

Người lái đóng vai trò điều khiển quá trình chuyển động của ô tô, thông qua các cơ cấu điều khiển. Các thông số điều khiển của người lái

xe (thông số vào) phụ thuộc vào các đặc tính của ô tô và điều kiện bên ngoài, do người lái cảm nhận được. Đó là các thông số:

- Độ nghiêng dọc và nghiêng ngang của đường (các thông số này sẽ ảnh hưởng tới tốc độ và lực bên sinh ra).
- Khả năng bám trên mặt đường (các thông số này sẽ ảnh hưởng tới trượt dọc và trượt bên của bánh xe ô tô).
- Điều kiện khí hậu (các thông số này sẽ ảnh hưởng tới tốc độ, hướng và sự ổn định chuyển động).
- Mật độ chướng ngại (các thông số này sẽ ảnh hưởng tới sự giới hạn tốc độ, nâng cao cảnh giác của người lái).

Hiệu quả chuyển động của ô tô lại sẽ được người lái cảm nhận và tiếp tục điều khiển trên các cơ cấu điều khiển trong các tình huống cụ thể tiếp sau.

Các thông số hiệu quả chuyển động của ô tô phụ thuộc vào các đặc tính khách quan và khả năng nhận thức của người lái. Điều khiển ô tô là điều khiển một quá trình phức tạp, có thể chia theo hai nhóm vấn đề chính:

- Điều khiển khách quan, nhờ kết quả của việc thực hiện các thử nghiệm với các bộ thử có thể xác định được tính điều khiển khách quan theo các thông số điều khiển tiền định (xác lập quy luật thử trước theo các tiêu chuẩn xác định): như thử nghiệm trên đường cong tròn, đường rích rắc, quay vòng lái theo quy luật xác định của hàm điều hòa ...
- Điều khiển chủ quan, nhờ kết quả của việc thực hiện mô phỏng xác định đặc tính của hệ thống người lái - ô tô.

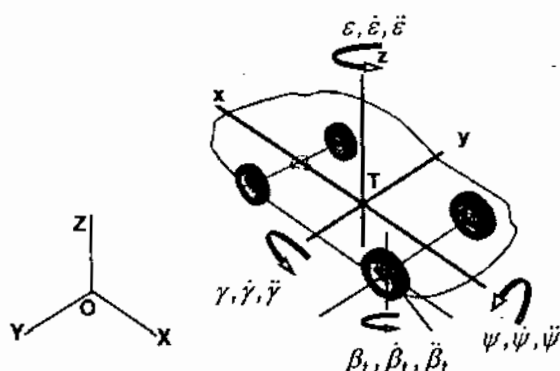
Chúng ta có thể chia tính điều khiển chia ra làm:

a) khả năng điều khiển - tìm các chuyển vị của quỹ đạo ô tô đối với các điều kiện tác động điều khiển xác định (điều kiện tiền định),

b) ổn định hướng chuyển động - khả năng giữ hướng chuyển động khi giữ nguyên góc quay vòng lái bằng lực tác dụng không thay đổi. Vấn đề ổn định hướng chuyển động chịu ảnh hưởng lớn của tốc độ cao với các lực khí động, lực trong vết bánh xe khi tăng tốc hay phanh.

- + Mô tả trạng thái chuyển động của ô tô trong không gian thông qua các trục tọa độ cố định OXYZ và trục tọa độ di động Txyz (hình 2-72) bao gồm:





Hình 2-72: Mô tả các chuyển vị theo tọa độ OXYZ và Txyz

+ Chuyển vị tịnh tiến:

- Theo trục Tz:  $z, \dot{z}, \ddot{z}$ ,
- Theo trục Tx:  $x, \dot{x}$  (vận tốc),  $\ddot{x}$  (gia tốc),
- Theo trục Ty:  $y, \dot{y}, \ddot{y}$ ,

+ Chuyển vị quay:

- Theo trục Tz:  $\varepsilon, \dot{\varepsilon}, \ddot{\varepsilon}$ ,
- Theo trục Tx:  $\psi, \dot{\psi}, \ddot{\psi}$ ,
- Theo trục Ty:  $\gamma, \dot{\gamma}, \ddot{\gamma}$ .

+ Chuyển vị của bánh xe dẫn hướng theo góc quay vành lái:  $\beta_t, \dot{\beta}_t, \ddot{\beta}_t$ .

Các chuyển vị thường dùng trong đánh giá tính điều khiển:

- Trạng thái chuyển động của ô tô,
- Quỹ đạo chuyển động,
- Chuyển vị quay thân xe:  $\varepsilon, \dot{\varepsilon}, \ddot{\varepsilon}$ ,
- Chuyển vị lắc ngang thân xe  $\psi, \dot{\psi}, \ddot{\psi}$ ,
- Gia tốc bên ô tô:  $\ddot{y}$ .

**a) Trạng thái quay vòng trong chuyển động đều**

Trong quan niệm của tính điều khiển trạng thái “quay vòng đều” được định nghĩa nhờ hai yếu tố:

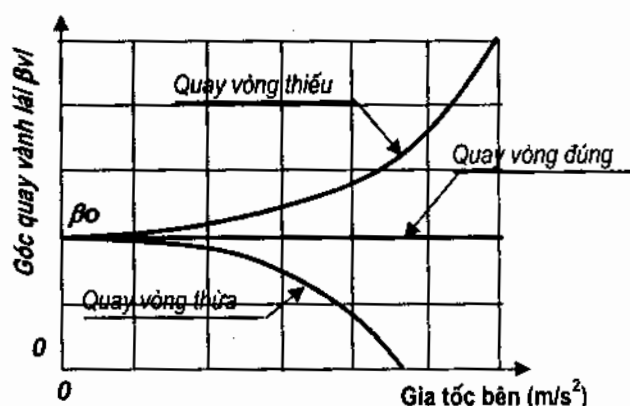
- + Tốc độ  $v$  không đổi,
- + Bán kính quay vòng  $R$  không đổi.

Khi quay vòng đều, gia tốc bên  $\ddot{y}$  của ô tô được tính theo công thức:

$$\ddot{y} = \frac{v^2}{R}$$

Kèm theo khái niệm về quay vòng đều, các chuyển vị của ô tô được tính toán theo sự thay đổi của tốc độ (quá trình khảo sát không theo thời gian trên đường vòng, mà theo các trạng thái quay vòng đều ở các giá trị vận tốc khác nhau). Các đặc tính của ô tô (chuyển vị theo vận tốc) được gọi tên là “tính điều khiển tĩnh”.

Tính điều khiển được đánh giá theo quan niệm về trạng thái: quay vòng đúng, quay vòng thiếu, quay vòng thừa và mô tả thông qua đồ thị đánh giá (hình 2-73).



Hình 2-73: Định nghĩa về trạng thái quay vòng

Bán kính quay vòng  $R$  được tính bằng công thức:

$$R = \frac{l}{\delta - (\alpha_t - \alpha_s)}$$

$l$  – chiều dài cơ sở của ô tô,

$\delta$  – góc quay của bánh xe dẫn hướng do tác động của góc quay vành lái:

$$\delta = \beta_v / i_1,$$

$\beta_v$  – góc quay vành lái,

$i_1$  – tỷ số truyền của hệ thống lái,

$\alpha_t, \alpha_s$  – góc biến dạng bên của cầu trước và cầu sau:

- khi  $(\alpha_t - \alpha_s) = 0$  là trạng thái quay vòng đúng,
- khi  $(\alpha_t - \alpha_s) < 0$  là trạng thái quay vòng thiếu,
- khi  $(\alpha_t - \alpha_s) > 0$  là trạng thái quay vòng thừa.

Trạng thái quay vòng đúng là trạng thái bán kính quay vòng  $R$  của ô tô được tính theo công thức:

$$R = \frac{1}{\delta}$$

Có thể hiểu trạng thái “quay vòng đúng” khi “quay vòng đều” là bán kính quay vòng không phụ thuộc vào gia tốc bên. Do vậy trạng thái này chỉ xảy ra khi vận tốc nhỏ hay bằng không hoặc xảy ra trong một thời gian ngắn.

Trạng thái “quay vòng thừa”, sẽ gây nên giảm bán kính quay vòng, tức là có thể gia tăng lực ly tâm, do vậy là trạng thái không mong muốn khi ô tô chuyển động trên đường cong.

Trạng thái quay vòng chịu ảnh hưởng lớn của kết cấu ô tô: áp suất hơi lốp, tải trọng trên các cầu xe.... Với các lý do kể trên trong thiết kế ô tô cần tránh trạng thái “quay vòng thừa”.



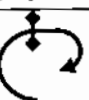





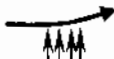
### c) Các yêu cầu thử nghiệm trong thiết kế

Các yêu cầu thử nghiệm trong thiết kế bao gồm:

1. Phanh khi chuyển động trên đường thẳng,
2. Chuyển động đều trong đường vòng với góc quay vành lái cố định,
3. Vượt chướng ngại đơn điệu trên đường vòng,
4. Quay vành lái trong thời kỳ quá độ,
5. Quay vành lái vượt chướng ngại,
6. Quay vành lái theo dạng sin (chu kỳ),
7. Thay đổi tốc độ trên đường vòng,
8. Phanh khi chuyển động trên đường cong,
9. Khả năng nhạy cảm trước gió ngang.

Tổng kết các trạng thái thử nghiệm khi thiết kế trên hình 2-74. Số thứ tự trong hình vẽ phù hợp với các yêu cầu thử nghiệm nêu trên.

Các yêu cầu thử nghiệm phù hợp với các tiêu chuẩn của ISO/DIS 4138 và là cơ sở xác định công nhận kiểu ô tô khi thiết kế.

STT	Dạng thử nghiệm	STT	Dạng thử nghiệm	STT	Dạng thử nghiệm
1		4		7	
2		5		8	
3		6		9	

Hình 2-74: Các trạng thái thử nghiệm ô tô

**a) Tiêu chuẩn về lực điều khiển vành lái**

Tiêu chuẩn về lực điều khiển vành lái (ECE R79) được áp dụng chung cho các loại xe. Các giá trị thực hiện như ghi trong bảng 2-18.

**Bảng 2-18: TIÊU CHUẨN VỀ LỰC ĐIỀU KHIỂN VÀNH LÁI**

Loại xe	Hệ thống lái hoàn thiện			Hệ thống lái đã qua sử dụng		
	Lực điều khiển $P_{vlmax}$ (daN)	Thời gian $t$ (s)	Bán kính quay vòng $R$ (m)	Lực điều khiển $P_{vlmax}$ (daN)	Thời gian $t$ (s)	Bán kính quay vòng $R$ (m)
M1	15	4	12	30	4	20
M2	15	4	12	30	4	20
M3	20	4	12	45	6	20
N1	20	4	12	30	4	20
N2	25	4	12	40	4	20
N3	20	4	12*	45**	6	20

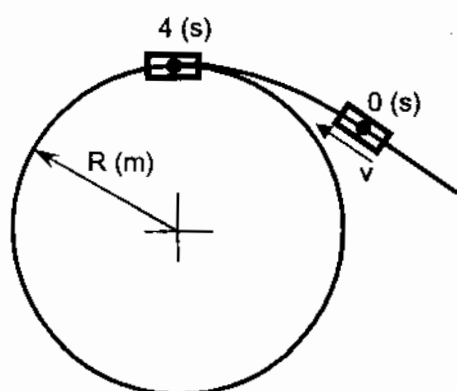
Chú thích:

(\*) – Nếu không đạt bán kính này cho phép giữ vành lái,

(\*\*) – Giá trị này có thể đến 50 daN với ô tô có hai cầu dẫn hướng.

Trong điều kiện ô tô chuyển trạng thái từ đi thẳng sang quay vòng (xem trên hình 2-75) sau thời gian  $t$  (s) đến bán kính quay vòng ổn định  $R$  (tính theo m), duy trì ổn định lực trên vành lái lớn nhất  $P_{vlmax}$  (daN) với:

- hệ thống lái và ô tô vừa xuất xưởng (hệ thống lái và ô tô hoàn thiện),
- hệ thống lái và ô tô đang sử dụng,



**Hình 2-75:**  
Quỹ đạo xác định tiêu  
chuẩn về lực điều khiển  
vành lái

Tiêu chuẩn về lực điều khiển vành lái của ô tô xác định khả năng linh hoạt chuyển hướng của ô tô trong giới hạn lực quay vành lái nhất định. Điều kiện xác lập cho ô tô khi chuyển động với vận tốc nhỏ nào đó đáp ứng theo tiêu chuẩn. Tiêu chuẩn thực nghiệm như thế tương ứng với tiêu chuẩn về độ dơ vành lái.

### 2.5.2. Các yêu cầu thiết kế hệ thống lái:

Các tiêu chuẩn đánh giá hệ thống lái chấp nhận tiêu chuẩn ECE R79:

- + Đảm bảo khả năng dễ dàng, nhẹ nhàng và an toàn. Các cơ cấu của hệ thống điều khiển lái cầu dẫn hướng và quan hệ hình học của các bánh xe dẫn hướng cần được thiết kế sao cho không phát sinh dao động và va đập trên vành lái.
- + Các bánh xe dẫn hướng khi thả vành lái phải có khả năng tự quay trở về vị trí đi thẳng, hay khi cần quay về vị trí đi thẳng chỉ phải tiêu tốn năng lượng là nhỏ hơn khi đưa vành lái ra khỏi vị trí trung gian, (yêu cầu này không áp dụng cho ô tô có hệ thống lái bằng thiết bị không sử dụng vành lái điều khiển bánh xe).
- + Hệ thống lái không cho phép có độ dơ vành lái lớn:
- + Với ô tô có tốc độ cao nhất trên 100km/h độ dơ vành lái không quá  $18^\circ$ .
- + Với ô tô có tốc độ lớn nhất từ 25 đến 100 km/h độ dơ vành lái không quá  $27^\circ$ .
- + Với ô tô có tốc độ cao nhất nhỏ hơn 25 km/h độ dơ vành lái không quá  $36^\circ$ .

- + Nếu hệ thống lái không có trợ lực thì tổng số vòng quay vành lái không được lớn hơn 5 vòng tính từ các vị trí mép biên, tương ứng với khả năng quay vòng của bánh xe góc  $35^\circ$  về phía phải và cũng như về phía trái. Ở các vị trí biên của bánh xe dẫn hướng phải bố trí điểm hạn chế.
- + Ô tô có tải trọng đặt lên cầu dẫn hướng từ 3,5 tấn trở lên phải bố trí trợ lực lái. Khi có hư hỏng thiết bị trợ lực cần phải đảm bảo điều khiển được xe (hay đoàn xe) bằng lực của người lái, lực người lái khi đó không vượt quá 600 N.
- + Khi quay vòng từ đường thẳng sang đường cong với bán kính 12 m tốc độ 10 km/h, lực trên vành lái không được vượt quá 250 N.
- + Đối với ô tô có kích thước lớn hay đoàn xe, thì khi quay vòng  $360^\circ$  trên mặt phẳng cho phép lớn nhất, với bán kính ngoài cùng của mép biên 12 m, cho phép ô tô hay đoàn xe tạo nên hành lang quay vòng lớn nhất là 7,2 m.

### 2.5.3. Tính điều khiển của ô tô con

Trên cơ sở các công trình lý thuyết và thực nghiệm kết luận đã xác lập một số yêu cầu chất lượng và các giá trị đánh giá chất lượng về tính điều khiển của ô tô con. Các yêu cầu cơ bản về tính điều khiển chỉ ra qua tiêu chuẩn: ISO/TC/ 22/SC 9; ISO/DIS 4138.2; ISO – TR 3888.

Ô tô khi chuyển động ổn định trên đường vòng cần phải đảm bảo khả năng quay vòng thiếu, khi gia tăng tốc độ chuyển động thì phải gia tăng khả năng quay vòng thiếu.

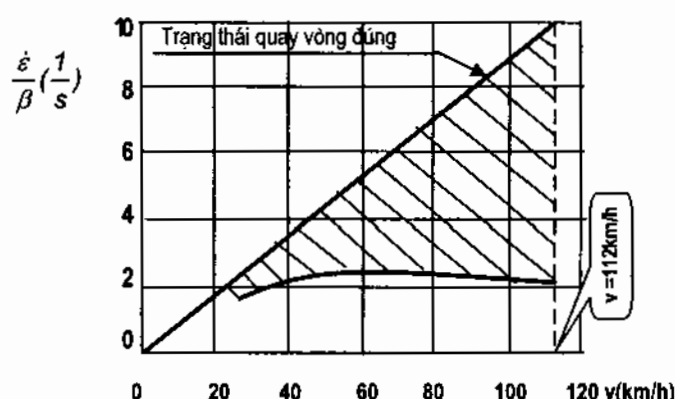
#### a) Khả năng quay vòng thiếu khi thử nghiệm ô tô quay vòng đều

Trên đồ thị của hình 2-76 là quan hệ của hàm truyền chuyển vị vận tốc góc quay thân xe  $\dot{\epsilon}/\beta$  (thứ nguyên  $s^{-1}$ ) với tốc độ chuyển động của ô tô  $v$  khi quay vòng đều.

Ô tô quay vòng đều, tốc độ  $40 \div 60 \text{ km/h}$ , vành lái quay đi một góc không đổi tạo nên gia tốc bên  $a_y = (0,4 \pm 0,02)g$ , đường cong của hàm truyền chuyển vị vận tốc góc quay thân xe ( $\dot{\epsilon}/\beta$ ) phải nằm trong vùng gạch chéo của đồ thị (nằm dưới đường biểu diễn quay vòng đúng).

Các đường cong đối với gia tốc bên khác cần có đường đặc tính dạng nằm ngang và có vị trí gần sát với đường cong xác định ở 0,4g (tối đa không quá 0,6g):

Ở các giá trị gia tốc bên lớn hơn, dạng đường đặc tính cần thiết hạ thấp xuống dưới, ở các giá trị gia tốc bên nhỏ hơn, dạng đường đặc tính cần thiết có xu hướng dịch lên trên.



Hình 2-76: Quan hệ của hàm chuyển vị vận tốc góc quay thân xe  $\epsilon/\beta$

**b) Ảnh hưởng cho phép của áp suất hơi lốp khi quay vòng đều**

Ảnh hưởng của áp suất hơi lốp tới giá trị của gia tốc bên đơn vị ( $a_y = (j/g) \cdot 100\%$ ) chỉ ra ở bảng 2-19.

Gia tốc bên nhỏ nhất khi chuyển động đều trên đường cong bán kính 30m không cho phép:

- nhỏ hơn 0,6.g khi giữ chặt vành lái,
- hay là 0,65.g khi quay vành lái bằng tay, trong trường hợp này góc quay vành lái không được thay đổi với giá trị lớn hơn  $\pm 10^\circ$ .

**Bảng 2-19: SỰ THAY ĐỔI GIÁ TRỊ GIA TỐC BÊN ĐƠN VỊ (%)  
KHI THAY ĐỔI TỶ LỆ ÁP SUẤT LỐP TRƯỚC/SAU.**

Trạng thái đường	Áp suất lốp: trước/sau (%)	Gia tốc bên đơn vị (%)
khô	qui định 100/100	100%
	120/120	100%
	80/80	92%
	120/80	90%
	80/120	98%
ướt		tỷ lệ với hệ số bám thay đổi

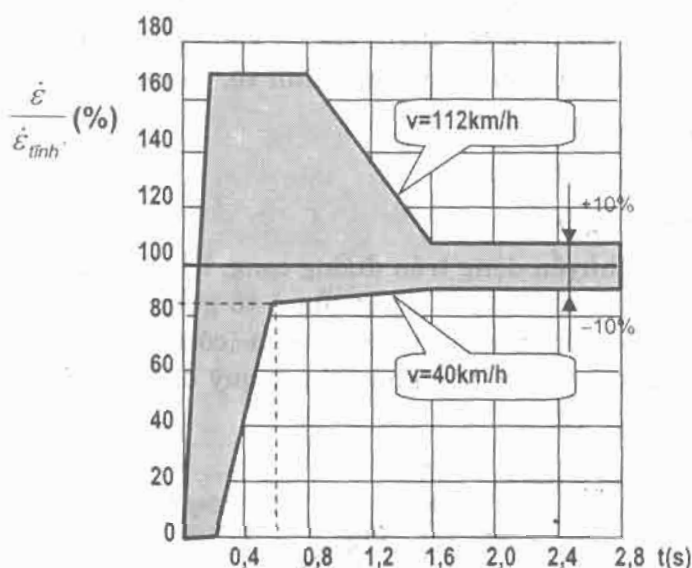
Khi thử nghiệm ảnh hưởng của áp suất hơi lốp, trạng thái thử lần đầu được xác định theo qui định của nhà sản xuất, trên đường khô, giá trị gia tốc bên được lấy làm chuẩn 100%. Các lần thử sau ứng với các chế độ áp suất thay đổi như trong bảng, giá trị gia tốc bên không vượt quá các giá trị qui định.

Khi thử trên đường trơn cho phép gia tốc bên tỷ lệ với hệ số bám.

Điều kiện thử này thuộc về tính điều khiển ô tô con trong quay vòng đều.

### c) Quay vòng trong thời kỳ quá độ

Khi quay vành lái trong thời kỳ quá độ, các chuyển vị của ô tô phải nhanh chóng biến đổi theo hướng ổn định và giảm dần. Ô tô trong cần phải nhanh chóng (thời gian ngắn) quay về trạng thái ổn định. Đường cong chuyển vị quá độ, khi có gia tốc bên là 0,4g với tốc độ 40 km/h và 112 km/h, tốc độ quay vành lái lớn hơn 500°/s, phải có giá trị nằm trong vùng giới hạn (gạch đậm) chỉ ra trên hình 2-77.

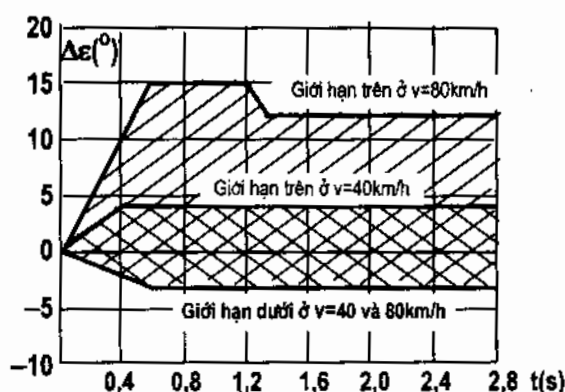


Hình 2-77: Vùng cho phép của hàm chuyển vị (%) khi đánh lái đột ngột

### d) Khi thả tay lái trên đường vòng

Các chuyển vị của ô tô khi thả tay lái trên đường vòng cần phải ổn định và giảm dần. Giới hạn lớn nhất của chuyển vị góc quay thân xe  $\Delta\epsilon$  khi đi trên đường cong trên hình 2-78.





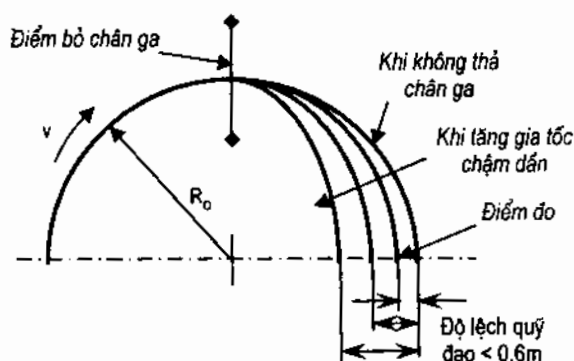
Hình 2-78: Vùng giới hạn của sự biến đổi góc quay thân xe ( $\Delta\epsilon$ ) khi thả tay lái trên đường vòng theo thời gian

Ô tô chuyển động trên đường vòng với bán kính 40m, gia tốc bên  $a_y = 4 \text{ m/s}^2$ , tốc độ trả vành lái chừng  $8,72 \text{ rad/s}$  ( $500^\circ/\text{s}$ ), tốc độ ô tô trước khi thả tay lái: 40 km/h và 80 km/h, giá trị giảm góc quay thân xe, sau 2(s), phải nằm trong vùng quy định của hình vẽ, và nhỏ hơn:

- +  $1^\circ/\text{s}$  với tốc độ 40km/h,
- +  $4^\circ/\text{s}$  với tốc độ 80km/h.

#### e) Bỏ chân ga đột ngột

Khi ô tô đang chuyển động trên đường cong, bỏ chân ga đột ngột, giữ nguyên vành lái, tốc độ chuyển động của ô tô giảm xuống, ô tô có thể chuyển động với bán kính quay vòng bé hơn (có thể xảy ra quay vòng thừa). Với các giá trị gia tốc bên khác nhau, quỹ đạo chuyển động của ô tô mô tả trên hình 2-79.

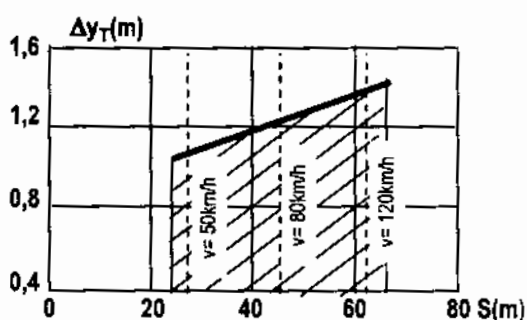


Hình 2-79: Đo độ lệch quỹ đạo khi bỏ chân ga

Cho ô tô chuyển động trên đường cong có bán kính 40 m, ở giới hạn ổn định tương ứng với gia tốc bên  $0,4g$  ( $m/s^2$ ), bất ngờ bỏ chân ga, ô tô phải về vị trí trung gian (khi không thả chân ga) với sai lệch lớn nhất bằng  $\pm 0,60$  m trong thời gian tối đa 4 s, khi đó không phanh, không hiệu chỉnh vành lái

### f) Độ nhạy cảm của ô tô trước gió bên

Độ nhạy cảm của ô tô trước gió bên cần phải nhỏ nhất. Khi chuyển động thẳng ở tốc độ từ 50, 80, 120 km/h, giữ chặt vành lái, chiều rộng của luồng gió thổi là 6m, tốc độ gió bằng  $80 \pm 10$  km/h vuông góc với hướng chuyển động của ô tô, sau thời gian chuyển động 2 s qua gió bên, với các chiều dài quãng đường thử nghiệm khác nhau  $S$  (m), độ lệch bên của trọng tâm ô tô phải nhỏ và nằm trong giới hạn trên hình 2-80.

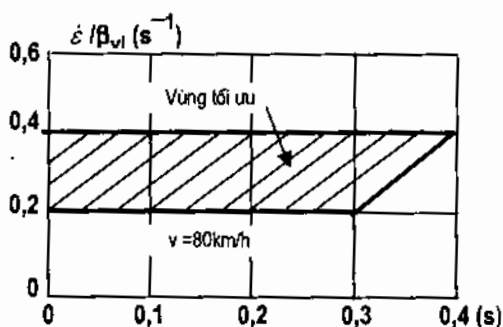


Hình 2-80: Vùng giới hạn cho phép của độ lệch bên trọng tâm ô tô  $\Delta y_T$ (m) sau 2s khi có gió bên

Độ nhạy cảm trước gió bên yêu cầu nhỏ, để đảm bảo khả năng điều khiển của người lái ít nhất.

### g) Quay vành lái theo dạng chu kỳ hình sin

Khi quay vành lái theo dạng tuần hoàn hình sin, với tần số kích động  $f = 1,5$  đến 2 Hz, các chuyển vị của ô tô phải thực hiện theo sát sự điều khiển của vành lái, tức là các biên độ phải là lớn nhất, còn sự lệch pha phải là nhỏ nhất. Ngược lại khi tần số lớn hơn 2 Hz thì các chuyển vị phải nhỏ nhất. Tốc độ thử nghiệm: 80 km/h (hình 2-81).



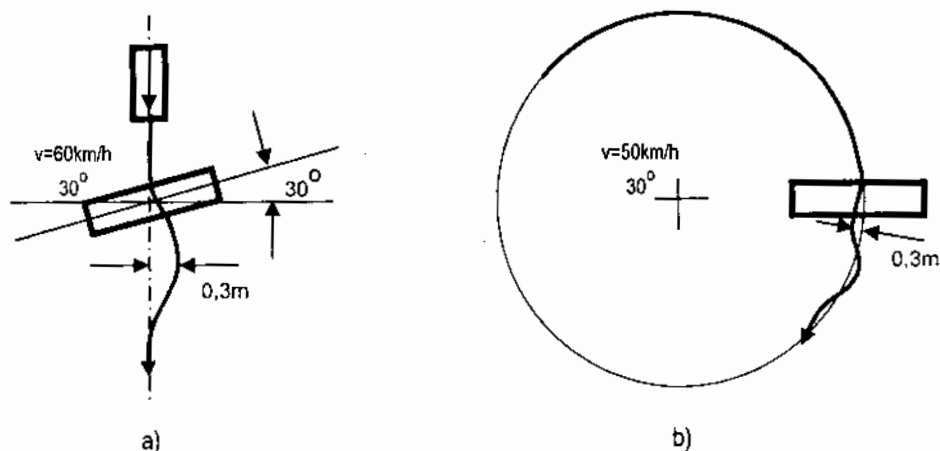
Hình 2-81: Vùng giới hạn cho phép của  $\varepsilon/\beta_{vl}$  ( $s^{-1}$ ) và thời gian chậm hiệu quả khi quay vành lái chu kỳ khi có gió bên

### ***h) Khi vượt chướng ngại đơn điệu***

Ổn định hướng trong chuyển động thẳng được xác định khi vượt qua chướng ngại đơn điệu. Khi vượt chướng ngại cao 25 mm, bố trí nằm nghiêng với góc  $30^\circ$ , ở tốc độ  $50 \div 100$  km/h, giữ nhẹ vành lái, không cho phép ô tô, sau 2s, lệch ra khỏi quỹ đạo 0,3m (hình 2-82.a).

Khi vượt chướng ngại trên đường cong (hình 2-82.b) ở vùng tốc độ  $40 \div 60$  km/h, giữ vành lái, không cho phép ô tô, sau 2s, lệch ra khỏi quỹ đạo 0,3m. Chướng ngại cao 25 mm, không phanh, giữ vành lái theo bán kính quay vòng trước lúc vượt chướng ngại.

Điều kiện này đảm bảo cho ô tô giữ được hướng chuyển động ban đầu và ít nhạy cảm đối với sự thay đổi lực tác động từ mặt đường lên hướng chuyển động của ô tô, thực hiện tính điều khiển ô tô.



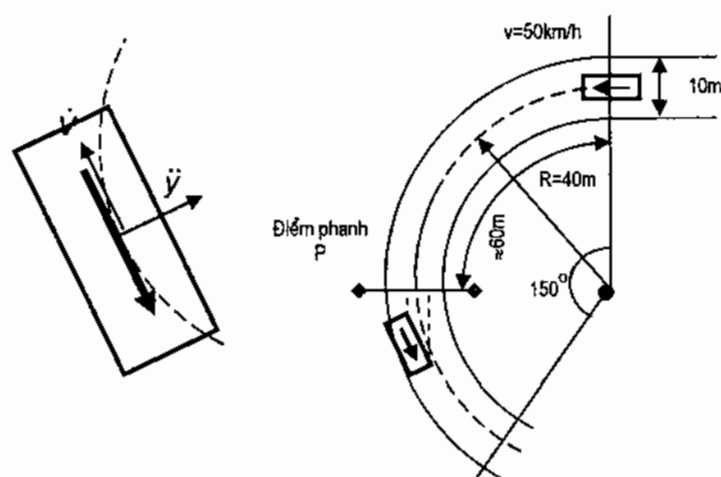
**Hình 2-82: Khi vượt chướng ngại đơn điệu**

### ***i) Khi phanh trên đường vòng***

Đánh giá ổn định hướng chuyển động khi phanh trên đường vòng với các điều kiện xác định theo hình 2-83.

Điều kiện thử phanh tiến hành như sau: cho ô tô chuyển động trên đường vòng bán kính cong 40 m, với tốc độ 50 km/h sau khoảng dài 60 m, thực hiện phanh xe và đánh giá trạng thái sau khi phanh 1(s).

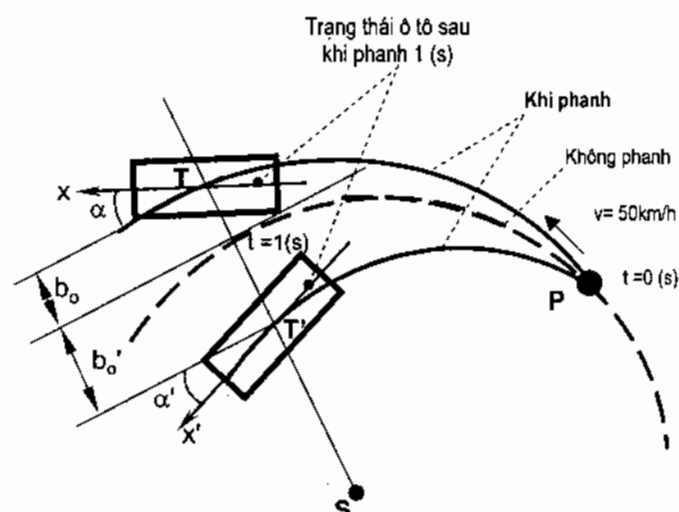
Tiến hành kiểm tra theo hai phương pháp:



Hình 2-83: Phương pháp xác định tính điều khiển khi phanh trên đường vòng

a) Xác định quỹ đạo chuyển động:

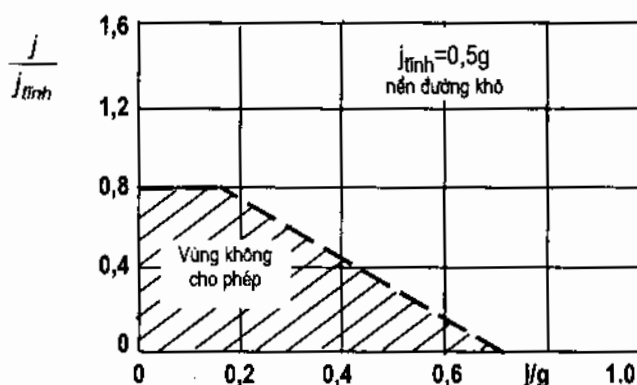
Trên hình 2-84: xác định hướng chuyển động của ô tô sau khi phanh theo quỹ đạo. Góc lệch bên  $\alpha$  của trục dọc thân xe với hướng của vận tốc chuyển động sau 1 s kể từ khi bắt đầu phanh (P) không vượt quá  $15^\circ$ , độ lệch trọng tâm của quỹ đạo  $b_0$  không quá  $\pm 2,5m$ .



Hình 2-84: Sự quay thân xe khi phanh trên đường vòng

*b) Xác định trạng thái quay vòng khi phanh:*

Trên hình 2-85: xác định khả năng điều khiển ô tô trong trạng thái phanh trên đường vòng, mặt đường khô. Nếu lấy trạng thái chuyển động của ô tô trên đường cong khi không phanh với gia tốc bên  $j_{\text{tính}} = 0,5g$  bằng 1, thì khi phanh trên đường vòng quan hệ của gia tốc bên  $j/j_{\text{tính}}$  với gia tốc dọc  $j/g$  không được rơi vào vùng gạch chéo. Điều này cho phép hạn chế tối đa sự trượt ngang của ô tô khi phanh trên đường vòng.



Hình 2-85: Vùng giới hạn đánh giá đặc tính điều khiển khi phanh trên đường vòng

#### 2.5.4. Tính điều khiển và ổn định của ô tô tải

Các tiêu chuẩn đánh giá tính điều khiển của ô tô tải và đoàn xe đến nay chưa được soạn thảo hoàn chỉnh.

Các công trình về lý thuyết và thực nghiệm nằm trong vùng các khảo sát đánh giá chất lượng, chưa cho các điều kiện cụ thể như trên xe con. Nếu đối với xe tải độc lập có khả năng áp dụng các tiêu chuẩn của xe con, còn đối với đoàn xe thì vấn đề phức tạp hơn nhiều.

Đoàn xe có các khớp nối giữa hai thành phần chuyển động. Sự liên kết động của hai thành phần này sẽ làm gia tăng phần tử tự điều khiển đối với đoàn xe và có thể dẫn tới phá hoại sự ổn định chuyển động của đoàn xe. Các khâu trong đoàn xe cần được hoàn thiện chặt chẽ trong quá trình điều khiển đoàn xe khi chúng đi trên đường rích rắc hay khi quay vòng. Đoàn xe so với xe tải có chiều dài khá lớn, việc điều khiển chúng trong một dải đường hẹp là hết sức khó khăn.

Khả năng chở tải lớn nhất của đoàn xe được thiết kế trên cơ sở giới hạn trên cho phép lớn nhất có thể. Trong khi đó việc nâng cao trọng tâm của ô tô để đảm bảo tính thông qua của xe sẽ gây nên khó khăn cho việc điều khiển. Các quốc gia thường lấy vận tốc  $v_{\max}$  của xe (70km/h), trên cơ sở hạn chế tai nạn giao thông.

**a) Tiêu chuẩn của Thụy điển:**

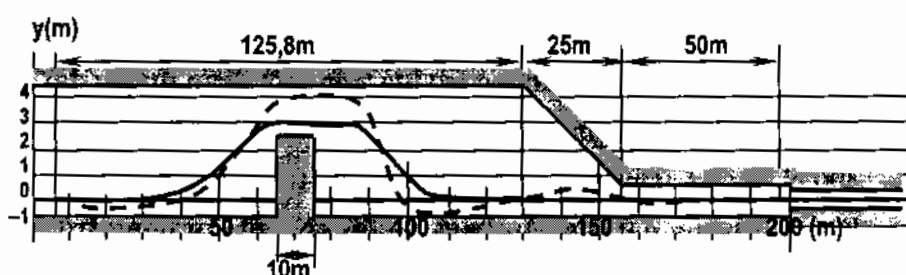
Khi thử nghiệm trên đường vòng ở tốc độ  $v = 70$  km/h và gia tốc bên 0,2g, độ lệch ngang của cầu sau cuối cùng, sau thời gian 5 s, không được phép vượt quá 0,5 m.

Khi vượt chướng ngại:

- ô tô hay đoàn xe chuyển động ở vận tốc 70km/h,
- chướng ngại rộng 10m có chiều dài 3,5m,

quỹ đạo của độ lệch bên của cầu sau (xe độc lập hay rơmooc) không cho phép vượt quá giới hạn như trên hình 2-86.

Quá trình thử nghiệm như thế cho phép với mọi trình độ người lái.



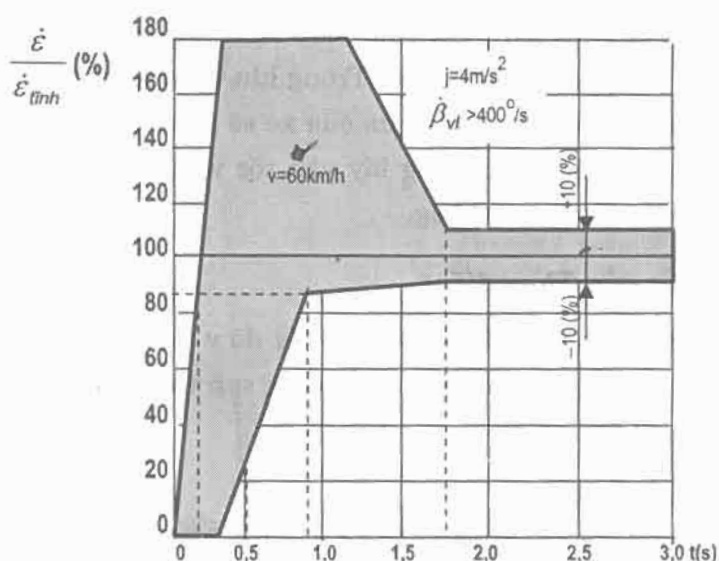
Hình 2-86: Độ lệch bên cho phép đoàn xe khi vượt chướng ngại

**b) Tiêu chuẩn của CHLB Đức:**

Đánh giá và thử nghiệm ô tô tải và ô tô buýt (giống các nội dung cho xe con), nhưng với tốc độ 60km/h:

- + Thử nghiệm quay vòng đều,
- + Khắc phục chướng ngại rích rắc trên đường,
- + Thử nghiệm khi quay vành lái đột ngột (hình 2-87).

Tiêu chuẩn quốc tế (ISO) dự kiến lấy theo tiêu chuẩn Đức (DIN).



Hình 2–87: Vùng cho phép của hàm chuyển vị (%) khi đánh lái đột ngột cho ô tô tải và buýt

**c) Tiêu chuẩn Liên xô cũ theo GOCT 21398–75:**

Khi ô tô đi trên đường cong, vết bánh xe ngoài 12 m, với tốc độ 10 km/h trên nền phẳng, khô, cứng, lực trên vành lái không vượt quá:

- 345 N với hệ thống lái không trợ lực trên một đoạn đường dài 17 m,
- 118 N với hệ thống lái có trợ lực khi đi trên đoạn đường dài 11 m,
- 490 N trong trường hợp bị hỏng trợ lực lái trên đoạn đường dài 17 m,
- Khi tải trọng đặt lên cầu trước là 55 kN, nếu bị hỏng trợ lực lái, lực tác dụng lên vành lái không được vượt quá 600 N trên đoạn đường dài 17 m.

**d) Khả năng hoàn thiện tính ổn định của đoàn xe**

Ổn định hướng của đoàn xe ảnh hưởng tới dao động ngang của xe kéo đặt tại khớp nối của đoàn xe. Các công trình lý thuyết và thực nghiệm đã chỉ ra khả năng tối ưu hoá bằng các kết cấu sau:

- tăng chiều rộng cơ sở và độ cứng góc lệch bên của đầu kéo,
- tăng chiều rộng cơ sở và độ cứng góc lệch bên của rơmooc,
- tăng chiều dài trục nối rơmooc,
- đặt giảm chấn trong khớp nối móc.

Biên độ dao động ngang của đoàn xe khi chuyển động thẳng không được phép lớn hơn 3% chiều rộng của rơ moóc.

Sự ổn định khi phanh trên đường thẳng và đường vòng là rất quan trọng đối với đoàn xe. Sự trượt bên ở một phần nào đó của đoàn xe phụ thuộc vào sự phân chia lực phanh trên các cầu và giới hạn bó cứng bánh xe của các cầu tương ứng.

*Trên đoàn xe rơmoóc:*

Nếu giá trị lực phanh đơn vị (cường độ phanh) của đầu kéo nhỏ hơn phanh rơmoóc, khi phanh gấp sẽ bó cứng bánh xe rơmoóc sẽ dẫn tới trượt dọc và trượt bên bánh xe rơmoóc. Nguy hiểm nhất là khi bó cứng bánh xe sau rơmoóc, sẽ gây nên trượt ngang lớn ở rơmoóc.

Nếu như cường độ phanh của đầu kéo lớn hơn rơmoóc, sẽ tạo nên lực đẩy rất lớn từ rơmoóc vào đầu kéo. Nếu bánh xe cầu sau đầu kéo bị bó cứng trước sẽ tạo nên trượt ngang đầu kéo. Nếu như bánh xe cầu sau đầu kéo bị bó cứng trước, sẽ dẫn tới trượt bên đầu kéo và làm mất tính điều khiển của cả đoàn xe.

Sự phanh của đoàn xe kéo moóc sẽ là tối ưu nếu như đầu kéo và rơmoóc có cường độ phanh đồng đều, điều này làm cho đoàn xe không bị bẻ gập.

*Trên đoàn xe bán rơmoóc:*

Nếu như ở đoàn xe bán rơmoóc cầu trước bị bó cứng trước, cả đoàn xe sẽ trượt dọc theo quỹ đạo đang chuyển động, nếu bó cứng cầu sau của đầu kéo sẽ làm cả đoàn xe bị bẻ gãy nguy hiểm, nếu bó cứng cầu của bán rơmoóc sẽ dẫn tới tách rời đoàn xe.

Sự phân chia lực phanh yêu cầu với đoàn xe bán rơmoóc cần thiết, sao cho đầu tiên các phanh bánh xe cầu trước của đầu kéo, tiếp sau là của bán rơmoóc, cuối cùng là cầu sau của đầu kéo.

Sự phân chia lực phanh yêu cầu với đoàn xe có thể đạt được tốt nhất khi sử dụng bộ chống hãm cứng bánh xe (ABS). Giải pháp đơn giản hơn là sử dụng bộ chống hãm cứng cho các cầu có khả năng gây mất an toàn nhất cho đoàn xe.

Ổn định ngang được thử trên bề mặt nghiêng ngang. Giá trị góc lật nghiêng của phần được treo cân bằng với góc nghiêng của mặt bệ. Giá trị giới hạn đó phải nằm trong giá trị của đồ thị trong hình 2-88, và phụ thuộc vào hệ số ổn định:

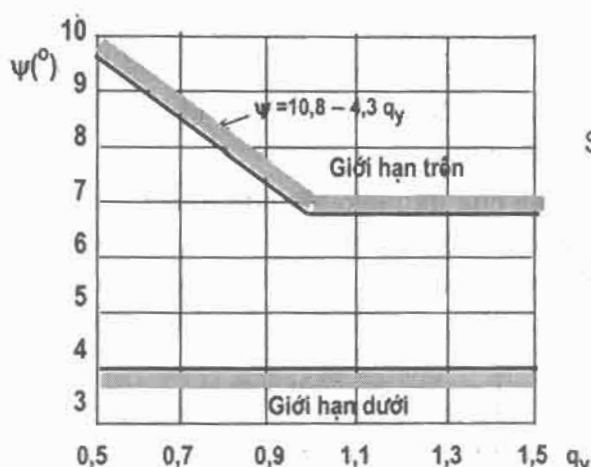


$$q_y = \frac{b}{2h_T}$$

$b$  – chiều rộng trung bình của các vết bánh,

$h_T$  – chiều cao trọng tâm.

Tại Thụy điển đoàn xe không được phép lật nghiêng khi nghiêng trên bề mặt bề thử tương đương với gia tốc bên 0,4 g.



**Hình 2-88:**  
Sự phụ thuộc của góc nghiêng ngang phần được treo  $\psi^0$  vào hệ số ổn định ngang  $q_y$

## 2.6. CÁC YÊU CẦU VỀ PHANH Ô TÔ

Thiết kế hệ thống phanh nằm trong nhiệm vụ đảm bảo tính điều khiển của ô tô, đồng thời là một trong những yêu cầu hết sức quan trọng của an toàn chủ động.

Các yêu cầu về phanh ô tô và đoàn xe được trình bày trong tiêu chuẩn ECE R13 và ECE R78.

### 2.6.1. Các yêu cầu cơ bản

Các yêu cầu cơ bản gắn liền với các nội dung kiểm tra ô tô về phanh rất cụ thể, do vậy nó không là yêu cầu kỹ thuật tổng quát như một số hệ thống khác trên ô tô. Có thể tóm tắt yêu cầu bằng những nội dung chính sau:

- Đảm bảo có hiệu quả phanh cao: có thể điều khiển theo ý muốn hay có quãng đường phanh ngắn nhất, gia tốc chậm dần của ô tô cao,
- Quá trình phanh phải êm dịu, sự thay đổi gia tốc phanh phải đều đặn, nhằm đáp ứng tính điều khiển, tính ổn định của ô tô trong mọi trạng thái hoạt động.

- Điều khiển nhẹ nhàng, dễ dàng kể cả phanh chính (phanh chân) và phanh phụ (phanh tay),
- Hiệu quả phanh ít thay đổi kể cả khi phanh liên tục nhiều lần,
- Có độ tin cậy cao, ngay cả trong trường hợp có một phần của hệ thống phanh hư hỏng thì hệ thống vẫn có khả năng dừng ô tô,
- Tiến hành phân bố lực phanh hợp lý trên các cầu xe,
- Phanh chính và phanh phụ có hệ thống dẫn động độc lập và không gây ảnh hưởng xấu lẫn nhau.

Trong kết cấu tối thiểu phải tồn tại đồng thời phanh chính và phanh phụ vừa đảm bảo điều khiển tốc độ ô tô vừa tạo khả năng cho ô tô tự đứng trên dốc.

Chỉ tiêu đánh giá tổng hợp của hệ thống phanh trên ô tô là hiệu quả phanh và ổn định hướng chuyển động khi phanh. Ngày nay các chỉ tiêu cơ bản của hiệu quả phanh là:

- Chỉ tiêu về quãng đường phanh và gia tốc phanh,
- Chỉ tiêu về hiệu quả phanh và tính ổn định của ô tô khi phanh.

## 2.6.2. Quá trình phanh và công thức tính toán theo tiêu chuẩn

### a) Quá trình phanh tính toán

Biểu diễn quá trình phanh trên đồ thị theo thời gian trên hình 2-89 dùng để tính toán theo tiêu chuẩn phanh.

Theo trục thời gian các mốc xác định được kể đến khi phanh là:

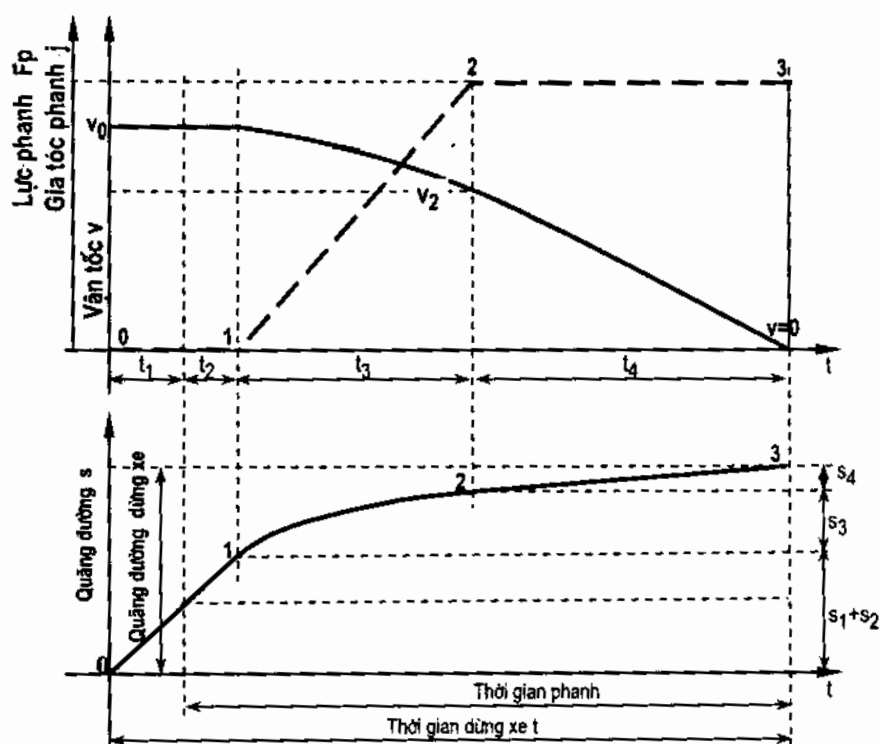
- $t_1$  – thời gian từ lúc phát hiện chương ngại vật đến lúc đặt chân lên bàn đạp phanh,
- $t_2$  – thời gian gia tăng lực phanh thể hiện sự chậm tác dụng của hệ thống,
- $t_3$  – thời gian gia tăng lực phanh tại cơ cấu phanh,
- $t_4$  – thời gian duy trì lực phanh đạt lớn nhất đến khi xe dừng hẳn,

Vận tốc ô tô biến đổi theo:

Trong thời gian:  $t_1 + t_2$  vận tốc duy trì ở trạng thái vận tốc khi xe chuyển động  $v_0$ ,  $t_3$  vận tốc giảm dần từ  $v_0$  đến  $v_3$ ,  $t_4$  – vận tốc giảm đến bằng 0.

Gia tốc phanh phụ thuộc vào lực phanh tại các bánh xe và thời gian phanh, điều kiện bám. Tổng lực phanh càng lớn thì gia tốc phanh càng cao:

$$G \cdot j / g = \Sigma F_p$$



Hình 2-89: Quá trình phanh và phương pháp tính toán

**b) Quãng đường phanh tính toán:**

Tổng quãng đường dừng xe (quãng đường phanh) tính toán s:

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$$

trong khoảng thời gian  $t_1 + t_2$ :  $s_1 + s_2 = v_0(t_1 + t_2)$

trong khoảng thời gian  $t_3$ :  $s_3 = \int_0^{t_3} v_{12} dt = v_0 t_3 - \frac{j}{2} t_3^2$

trong khoảng thời gian  $t_4$  gia tốc  $j$  coi như không đổi:

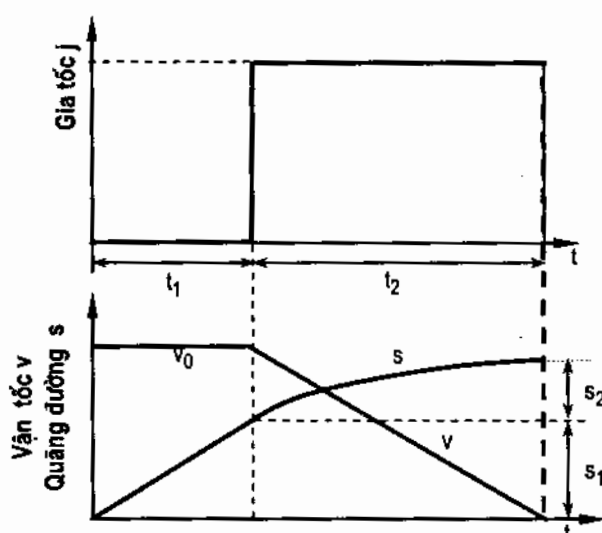
$$s_4 = \int_0^{t_4} v_{23} dt = v_2 t_4 - \frac{j}{2} t_4^2 = \frac{v_2^2}{2j} = \frac{1}{2j} (v_0^2 - v_0 j t_3 + \frac{j^2}{4} t_3^2)$$

Tổng quãng đường phanh tính toán s:

$$s = v_0(t_1 + t_2 + t_3/2) + \frac{v_0^2}{2j} - \frac{j}{24} t_3^2 \approx v_0(t_1 + t_2 + t_3/2) + \frac{v_0^2}{2j}$$

**c) Tính toán theo tiêu chuẩn ECE R13:**

Quá trình phanh tính toán theo tiêu chuẩn được biểu thị trên hình 2-90.



Hình 2-90: Phương pháp tính toán theo ECE

Công thức tổng quát sẽ là:

$$s = s_1 + s_2 = t_1 \frac{v_0}{3,6} + \frac{v_0^2}{2 \cdot j \cdot 3,6^2}$$

Với  $t_1$  cho phép tính cho ô tô loại M1 bằng 0,36 s:

$$s_1 = t_1 \frac{v_0}{3,6} = 0,1 \cdot v_0$$

Quãng đường phanh tính cho ô tô loại M1, với  $v = 80$  km/h ( $s - m$ ,  $v - km/h$ ):

$$s = 0,1 \cdot v_0 + \frac{v_0^2}{150} = 50,7 \text{ (m)}$$

Với  $j$  cho phép tính bằng  $5,8 \text{ m/s}^2$ , tổng thời gian phanh cho ô tô loại M1 không vượt quá giá trị: 4,2 s.

Các quốc gia khác nhau đều có tiêu chuẩn riêng cho phù hợp với mức độ phát triển kinh tế, chính vì vậy các tiêu chuẩn sử dụng có thể không

hoàn toàn giống nhau. Tiêu chuẩn cơ bản trong kiểm tra hiệu quả phanh cho trong bảng của ECE R13 Châu Âu, và của TCVN 6919-2001 trong trường hợp lắp ráp xuất xưởng ô tô.

**d) Chỉ tiêu đánh giá hiệu quả phanh (theo ECE)**

**Bảng 2-20: CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ PHANH ECE – R13  
KHI PHANH CẮT ĐỘNG CƠ**

ECE- R13		Ô tô chở người			Ô tô chở hàng		
		Ô tô con		Ô tô buýt	Ô tô tải		
		M1	M2		N1	N2	N3
<b>Kiểu thử : cắt động cơ</b>		<b>0, I</b>	<b>0, I</b>	<b>0, I, II</b>	<b>0, I</b>	<b>0, I</b>	<b>0, I, II</b>
Phanh chính (chân)	Tốc độ ban đầu phanh (v) km/h	80	60	60	80	60	60
	Công thức tính toán gần đúng quãng đường phanh	$0,1v + \frac{v^2}{150}$	$0,15v + \frac{v^2}{130}$		$0,15v + \frac{v^2}{130}$		
	Quãng đường phanh $\leq m$	50,7	36,7	36,7	61,2	36,7	36,7
	Gia tốc chậm dần trung bình $\geq m/s^2$	5,8	5,0		5,0		
	Lực bàn đạp max $\leq N$	500	700		700		
	Thời gian chậm tác dụng max $\leq s$	0,36s	0,54s		0,54s		
Phanh tay	Tốc độ ban đầu phanh (v) km/h	80	60	60	70	50	40
	Công thức tính toán gần đúng quãng đường phanh	$0,1v + \frac{2v^2}{150}$	$0,15v + \frac{2v^2}{130}$		$0,15v + \frac{2v^2}{115}$		
	Quãng đường phanh (m) tối thiểu	93,3	64,4	64,4	95,7	54,0	38,3
	Gia tốc chậm dần tối thiểu trung bình ( $m/s^2$ )	2,9	2,5		2,2		
	Lực tay kéo max (N)	400	600		600		

Chỉ tiêu hiệu quả phanh được đánh giá theo các kiểu (typ) sau đây:

- Kiểu 0: Kiểm tra thông thường,
- Kiểu I: Kiểm tra phanh nhiều lần,
- Kiểu II: Kiểm tra phanh rà xuống dốc,

Ngoài ra còn kiểm tra hiệu quả phanh khi bị hư hỏng trong hệ thống truyền lực.

+ *Kiểm tra phanh kiểu 0:*

Chế độ kiểm tra thông thường theo hai trạng thái làm việc:

- cắt khỏi động cơ ở vận tốc quy định,
- nối liền với động cơ, phanh nguội,

với các chế độ từ không tải tới đầy tải, theo các điều kiện:

- Nhiệt độ cơ cấu phanh < 100°C,
- Trên nền đường phẳng nằm ngang,

**Bảng 2-21: CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ PHANH ECE – R13  
KHI PHANH NỐI ĐỘNG CƠ**

ECE- R13		Ô tô chở người			Ô tô chở hàng		
		Ô tô con	Ô tô buýt		Ô tô tải		
		M1	M2	M3	N1	N2	N3
<b>Kiểu thử : cắt động cơ</b>		0, I	0, I	0, I, II	0, I	0, I	0, I, II
Phanh chính (chân)	Tốc độ ban đầu phanh (v)km/h ( $v=80\% v_{max}$ )	160	100	90	120	100	90
	Công thức tính toán gần đúng quãng đường phanh	$0,1v + \frac{v^2}{130}$	$0,15v + \frac{v^2}{103}$		$0,15v + \frac{v^2}{103}$		
	Quãng đường phanh (m) tối thiểu	50,7	36,7	36,7	61,2	36,7	36,7
	Gia tốc chậm dần tối thiểu trung bình ( $m/s^2$ )	5,0	4,0		4,0		
	Lực bàn đạp $max \leq N$	500	700		700		
	Thời gian chậm tác dụng $max$ (s)	0,36s	0,54s		0,54s		

Chú thích:

(\*) – Khi phanh xe trên đường quỹ đạo chuyển động của ô tô không lệch quá  $8^\circ$  so với phương chuyển động thẳng và không bị lệch bên 3,50 m.

Yêu cầu đáp ứng cả quãng đường phanh và gia tốc phanh. Các số liệu đánh giá chung hiệu quả phanh với các chỉ tiêu ghi trong các bảng sau đây:

Bảng 2-20: Kiểm tra khi cắt động cơ, phanh nguội,

Bảng 2-21: Kiểm tra khi nối động cơ, phanh nguội.

**Bảng 2-22: CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ PHANH ECE – R13 KHI PHANH NHIỀU LẦN**

Loại xe	Các điều kiện $v_{1\max}$ (km/h)	$v_2$ (km/h)	$\Delta t$ (s)	n lần
M1	$80\%v_{\max} \leq 120$	$0,5v_1$	45	15
M2	$80\%v_{\max} \leq 120$	$0,5v_1$	55	15
N1	$80\%v_{\max} \leq 120$	$0,5v_1$	55	15
M3, N2, N3	$80\%v_{\max} \leq 60$	$0,5v_1$	60	20

+ Kiểm tra phanh kiểu I:

Tiến hành phanh và nhả liên tục 15 – 20 lần. Các điều kiện xem xét đánh giá theo bảng 2-22.

+ Kiểu II, phanh rà xuống dốc:

– Với xe M2, M3, N2, M3:

Điều kiện thử: xe chất tải,  $v = 30\text{km/h}$  chạy xuống dốc 6% dài 6 km.

Sau đó kiểm tra hiệu quả phanh theo kiểu 0, cắt động cơ, với các gia tốc không nhỏ hơn:

$$\text{Loại M2, M3: } j = 3,75 \text{ m/s}^2; S = 0,15v + (1,33 \frac{v^2}{130}),$$

$$\text{Loại N2, N3: } j = 3,3 \text{ m/s}^2; S = 0,15v + (1,33 \frac{v^2}{115}).$$

Với xe M3 chạy đường dài và xe N3 có khối lượng toàn bộ lớn hơn 26 tấn:

Điều kiện thử: xe chất tải,  $v = 30 \text{ km/h}$  chạy xuống dốc – 7% dài 6 km.

Sau đó kiểm tra hiệu quả phanh theo kiểu 0, cắt động cơ, với các gia tốc không nhỏ hơn:

$$\text{Loại M3: } j = 3,75 \text{ m/s}^2,$$

$$\text{Loại N3: } j = 3,3 \text{ m/s}^2.$$

– Khi phanh bằng động cơ với gia tốc không nhỏ hơn  $0,6 \text{ m/s}^2$ .

### 2.6.3. Sự phân chia tỷ lệ lực phanh

#### a) Sự phân chia lý tưởng:

Sự phân chia lý tưởng được thực hiện khi phân chia lực phanh tỷ lệ với tải trọng bám trên các cầu (lực phanh lý tưởng).

Tải trọng bám trên các cầu  $Z_1, Z_2$ :

$$Z_1 = G(1 - x + jy)$$

$$Z_2 = G(x - jy)$$

Toạ độ đơn vị:  $x = \frac{a}{L}$ ;  $\frac{b}{L} = 1 - x$ ;  $y = \frac{h_g}{L}$

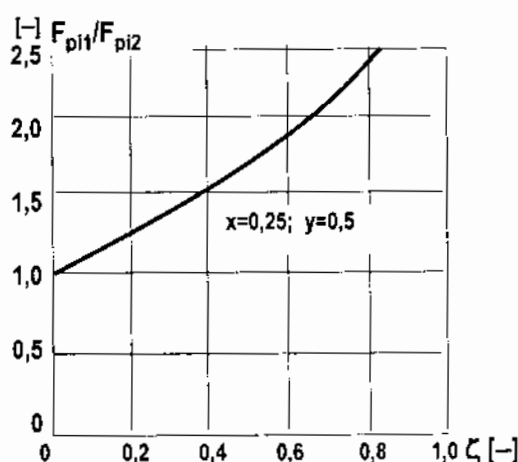
Gia tốc đơn vị:  $\zeta = \frac{j}{g}$

Lực phanh tỷ lệ theo tải trọng bám:

$$F_{pi1} = Z_1 \varphi = G(1 - x + jy) \varphi$$

$$F_{pi2} = Z_2 \varphi = G(x - jy) \varphi$$

Quan hệ tỷ lệ lực phanh  $F_{pi1}/F_{pi2}$  trình bày trên hình 2-91.



Hình 2-91:  
Sự phân chia lực phanh lý thuyết  
theo gia tốc đơn vị

Lực phanh lý thuyết khi bám max:

$$F_{pi1max} = G(1 - x + jy) \varphi_{max}$$

$$F_{pi2max} = G(x - jy) \varphi_{max}$$



Sự phân chia lực phanh lý tưởng cần tỷ lệ đối với tải động trên các cầu theo gia tốc phanh bất kỳ và hệ số bám nào đó nhờ quan hệ:

$$\frac{F_{pi1}}{Z_1} = \frac{F_{pi2}}{Z_2}$$

hay là:

$$\frac{F_{pi1}}{F_{pi2}} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1-x+jy}{x-jy} = E$$

Quan hệ này trong việc biểu diễn phụ thuộc vào gia tốc phanh đơn vị khi đã biết  $x$  và  $y$ .

Biểu thức trên biểu thị sự phân chia lực phanh phụ thuộc vào gia tốc phanh đơn vị  $\zeta$ . Loại bỏ gia tốc phanh đơn vị  $\zeta$ , có thể nhận được dạng parabol của đồ thị lực phanh lý tưởng biểu diễn trên hình 2-91.

$$\frac{F_{pi2}}{G} = \sqrt{\left(\frac{(1-x)}{2y}\right)^2 + \frac{1}{y} \frac{F_{pi1}}{G}} - \frac{1-x}{2y} - \frac{F_{pi1}}{G}$$

**b) Phân chia khi không có bộ điều hòa: phân chia tuyến tính ( $E = \text{const}$ )**

Phương trình quan hệ (theo quan niệm thông dụng):

$$\frac{F_{p2}}{F_{p1}} = E$$

Biểu diễn theo ký hiệu của ECE:

$$\frac{F_{p2}}{G\zeta} = i; \quad \frac{F_{p1}}{G\zeta} = 1-i$$

Khi đó:

$$F_{p1} = (1-i)G\zeta; \quad F_{p2} = i.G\zeta$$

Hệ số tận dụng trọng lượng bám  $\eta_1, \eta_2$ :

$$\eta_1 = \frac{F_{p1}}{Z_1} = \frac{F_{p1}}{G(1-x+\zeta y)} = \frac{\zeta(1-i)}{1-x+\zeta y}$$

$$\eta_2 = \frac{F_{p2}}{Z_2} = \frac{F_{p2}}{G(x-\zeta y)} = \frac{\zeta i}{x-\zeta y}$$

Nếu  $\eta_1 = \eta_2$  khi đó lực phanh phân chia lý tưởng:

$$i_1 = x - \zeta.y$$

Khi tính toán với  $F_{p1}/G$  và  $F_{p2}/G$ :

$$\frac{F_{p1}}{G} = (1-i)\zeta,$$

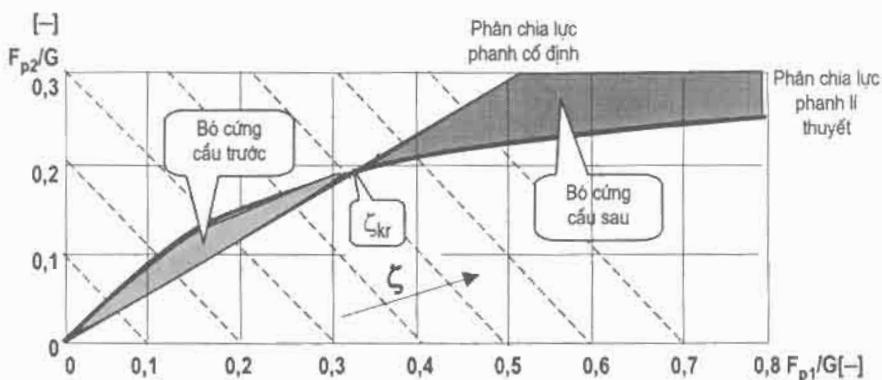
$$\frac{F_{p2}}{G} = i\zeta$$

hay là:

$$\frac{F_{p2}}{G} = \frac{i}{1-i} \frac{F_{p1}}{G}$$

Biểu diễn  $F_{p1}/G$  và  $F_{p2}/G$  nhờ đồ thị (hình 2-92) khi không có bộ điều hoà bằng đường thẳng, còn sự phân chia theo lý thuyết bằng đường cong. Giao điểm của hai đường là điểm lí tưởng  $i=i_i$ . Tại đó gia tốc đơn vị được gọi là gia tốc nguy hiểm  $\zeta_{kr}$  (sự phanh của ô tô chuyển trạng thái từ ổn định sang mất ổn định):

$$\zeta_{kr} = \frac{x-i}{y}$$



Hình 2-92: Quan hệ của lực phanh trên các cầu

Trong đồ thị các đường thẳng biểu diễn gia tốc đơn vị tại đó có:

$$F_{p1} + F_{p2} = G\zeta$$

$$\zeta = \frac{F_{p1}}{G} + \frac{F_{p2}}{G}$$

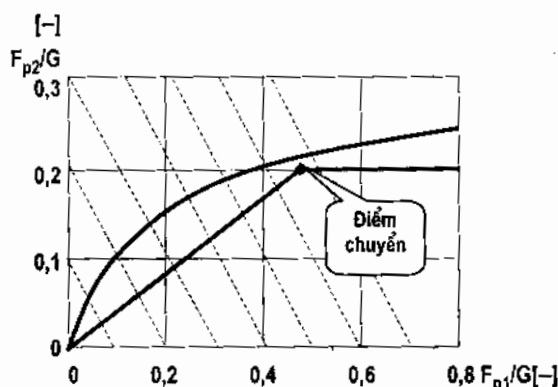
Các đường thẳng này nằm chéo với góc  $45^\circ$ . Điểm gặp nhau chia đồ thị thành hai vùng: ổn định và không ổn định. Nếu  $\zeta > \zeta_{kr}$  sẽ phanh cứng cầu sau hay:

$$\frac{F_{p2}}{G} > \frac{F_{pi2}}{G}$$

**c) Phân chia khi có bộ điều hòa:**

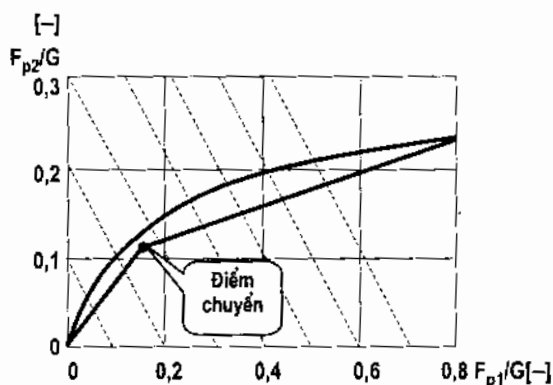
Bộ hạn chế hay giảm lực phanh cho cầu sau (tức là tạo điểm gãy của đường chia áp lực trên cầu sau), nhằm hạn chế sự bó cứng cầu sau. Áp lực có thể chuyển sang dạng: không đổi trên cầu sau (bộ hạn chế áp lực), hay là có thể phụ thuộc vào tải trọng trên cầu sau (khi tăng lực bàn đạp, tăng chậm áp lực trên sau – bộ hạn chế hai thông số). Sự giảm lực phanh trên cầu sau có thể xác định từ gia tốc đơn vị chọn.

Đồ thị phân chia lực phanh có bộ điều hoà lực phanh biểu thị trên hình 2-93, 2-94. Chúng ta thấy rằng: trong trường hợp sự phân chia lực phanh thực tế gần bằng sự phân chia lý thuyết thì nâng cao hệ số sử dụng lực bám, hay là gia tốc đơn vị càng gần giá trị lý tưởng.

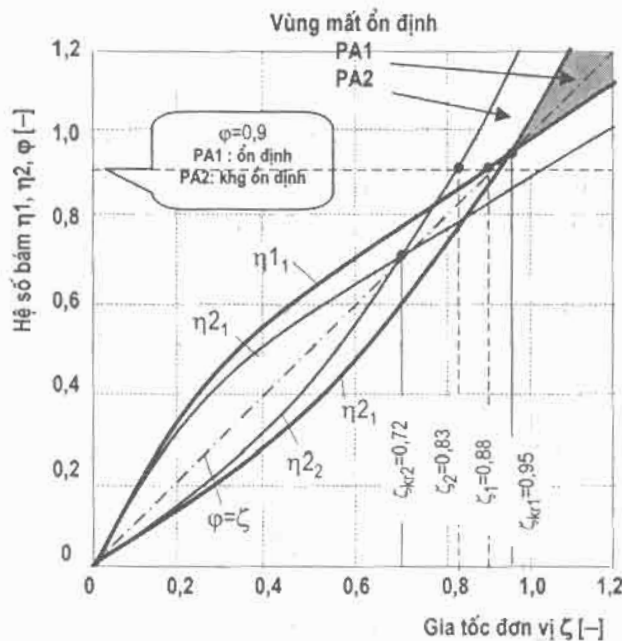


Hình 2-93: Sự phân chia lực phanh khi có bộ điều hoà một thông số

Sự phân chia lực phanh lý thuyết được đánh giá theo đồ thị hệ số bám và gia tốc đơn vị ( $\varphi$ ,  $\zeta$ ), khi đó trục đứng sẽ là hệ số bám  $\varphi$  (biểu thị khả năng truyền bám lớn nhất), tạo điều kiện dễ dàng đánh giá các đặc tính trong việc phân chia lực phanh qua chất lượng mặt đường.



Hình 2-94: Sự phân chia lực phanh khi có bộ điều hoà hai thông số



Hình 2-95: Vùng ổn định khi phanh với sự phân chia lực phanh khác nhau

$$(x = 0,475; y = 0,211; i = F_{p2}/(F_{p1} + F_{p2}))$$

$$i_1 = 0,274 \text{ (PA1)}; \quad i_2 = 0,323 \text{ (PA2)}$$

Trên hình 2-95 biểu diễn hai trường hợp phân chia lực phanh:  $i_1 = 0,274$ ;  $i_2 = 0,323$ , qua đồ thị  $(\varphi, \zeta)$ . Ở phương án 1 thì  $\zeta_{kr} = 0,953$ , còn phương án 2 thì  $\zeta_{kr} = 0,72$ . Vùng không ổn định (khi dẫn tới phanh bó cứng bánh xe cầu sau) của phương án 2 còn lớn hơn. Nếu như hệ số bám  $\varphi = 0,9$ , với phương án 2 phanh bó cứng xảy ra trước trên bánh xe sau ở  $\zeta_2 = 0,833$  (không ổn định). Ở phương án 1 bánh xe trước bị phanh cứng ở  $\varphi = 0,9$  vì  $\zeta_1 = 0,9$ .

#### 2.6.4. Chỉ tiêu về hiệu quả phanh và tính ổn định ô tô khi phanh.

Đánh giá theo phân loại ô tô, với ô tô không có bộ ABS.

+ Tất cả các loại ô tô hai cầu

Trong khoảng  $\varphi = 0,2 \div 0,8$ , hiệu quả phanh  $\eta_1(\zeta) > \eta_2(\zeta)$  và thực hiện điều kiện:

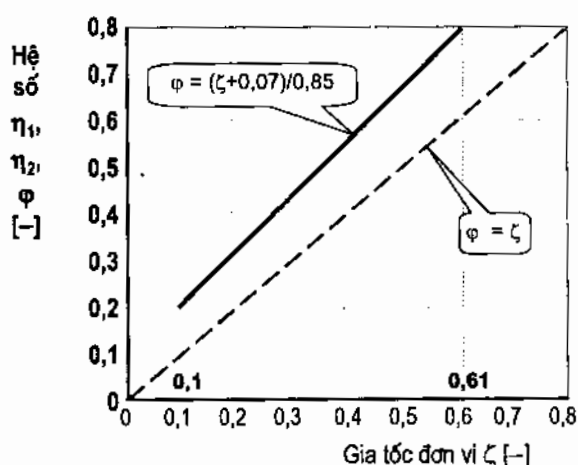
$$\zeta \geq 0,1 + 0,85(\varphi - 0,2)$$

với:  $\varphi = 0,2$  thì  $\zeta \geq 0,1$ ;  $\varphi = 0,8$ ,  $\zeta \geq 0,61$ .

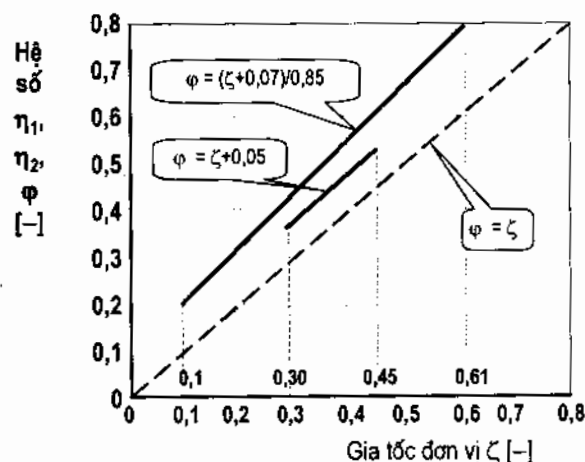
Đây là điều kiện hiệu quả phanh tối thiểu phải đạt được (hình 2-96):

+ Với ô tô M1 (có tổng số chỗ ngồi 9)

- yêu cầu có  $\eta_1(\zeta) > \eta_2(\zeta)$  trong khoảng gia tốc đơn vị:  $0,15 \leq \zeta \leq 0,8$
- Trong trường hợp: với các loại xe không thực hiện được điều kiện trên, thì phải thực hiện yêu cầu về hiệu quả phanh ( $\eta_1 > \eta_2$ ) trong khoảng:  $0,3 \leq \zeta \leq 0,45$  theo đường cong biểu diễn quan hệ sử dụng khả năng bám cho phép ( $\eta_1 < \eta_2$ ), với điều kiện là  $\eta_2(\zeta)$  không vượt quá giá trị 0,05 so với đường thẳng sử dụng khả năng bám lí thuyết  $\varphi = \zeta$ , tức là đảm bảo  $\eta_1 < \zeta + 0,05$  (hình 2-97).



Hình 2-96: Tiêu chuẩn chung cho tất cả ô tô hai cầu

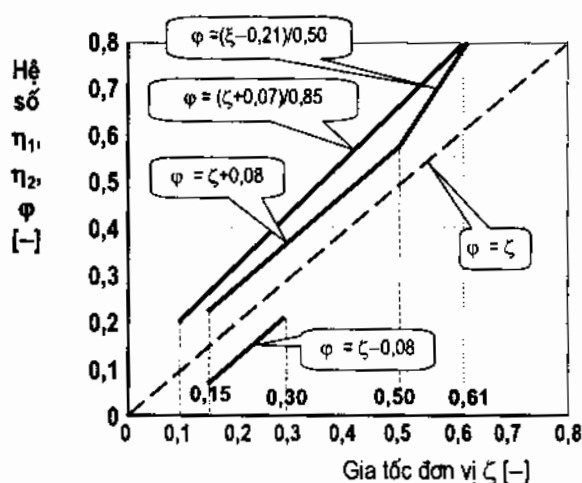


Hình 2-97: Tiêu chuẩn chung cho ô tô M1

+ Với ô tô N1

Đường cong  $\eta_1(\zeta) > \eta_2(\zeta)$  trong khoảng  $0,15 \leq \zeta \leq 0,50$

Đường cong hệ số sử dụng khả năng bám là cho phép nếu: Đường cong hệ số sử dụng khả năng bám của hai cầu nằm trong khoảng giữa hai đường thẳng  $\varphi = \zeta \pm 0,8$ , và trong đó đường cong hệ số sử dụng khả năng bám của cầu sau thực hiện điều kiện kèm theo: với gia tốc đơn vị  $\zeta$  trong  $0,3 - 0,5$ :  $\varphi \geq \zeta - 0,8$ ; với gia tốc đơn vị  $\zeta$  trong  $0,5 - 0,61$ :  $\zeta \geq 0,5\varphi + 0,21$  (hình 2-98).

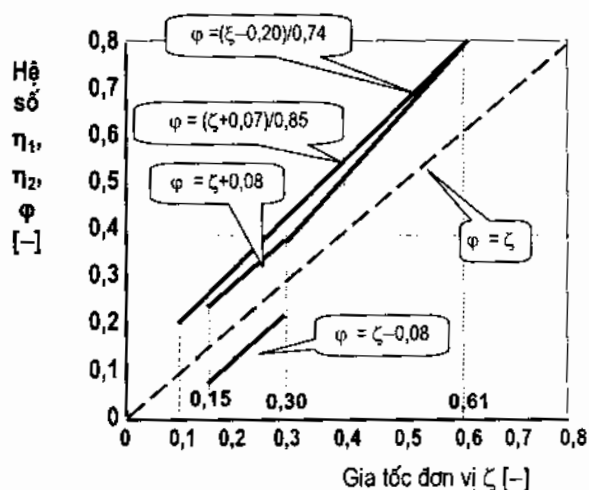


Hình 2-98: Tiêu chuẩn cho ô tô N1

+ Với mọi loại ô tô khác

Đường cong  $\eta_1(\zeta) > \eta_2(\zeta)$  trong khoảng gia tốc đơn vị:  $0,15 \leq \zeta \leq 0,30$ .

Đường cong hệ số sử dụng khả năng bám khi phanh là cho phép nếu: trong khoảng xác định  $\varphi = 0,15 \div 0,3$ , đường cong hệ số sử dụng khả năng bám của hai cầu nằm giữa hai đường thẳng  $\varphi = \zeta \pm 0,08$ , còn trong khoảng  $\varphi \geq 0,3$  thì  $\zeta \geq 0,3 + 0,74(\varphi - 0,38)$  (xem hình 2-99).



Hình 2-99: Tiêu chuẩn cho ô tô khác

Tài liệu tham khảo chính: [1], [2], [3], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [19], [20], [21], [23], (xem tài liệu tham khảo).